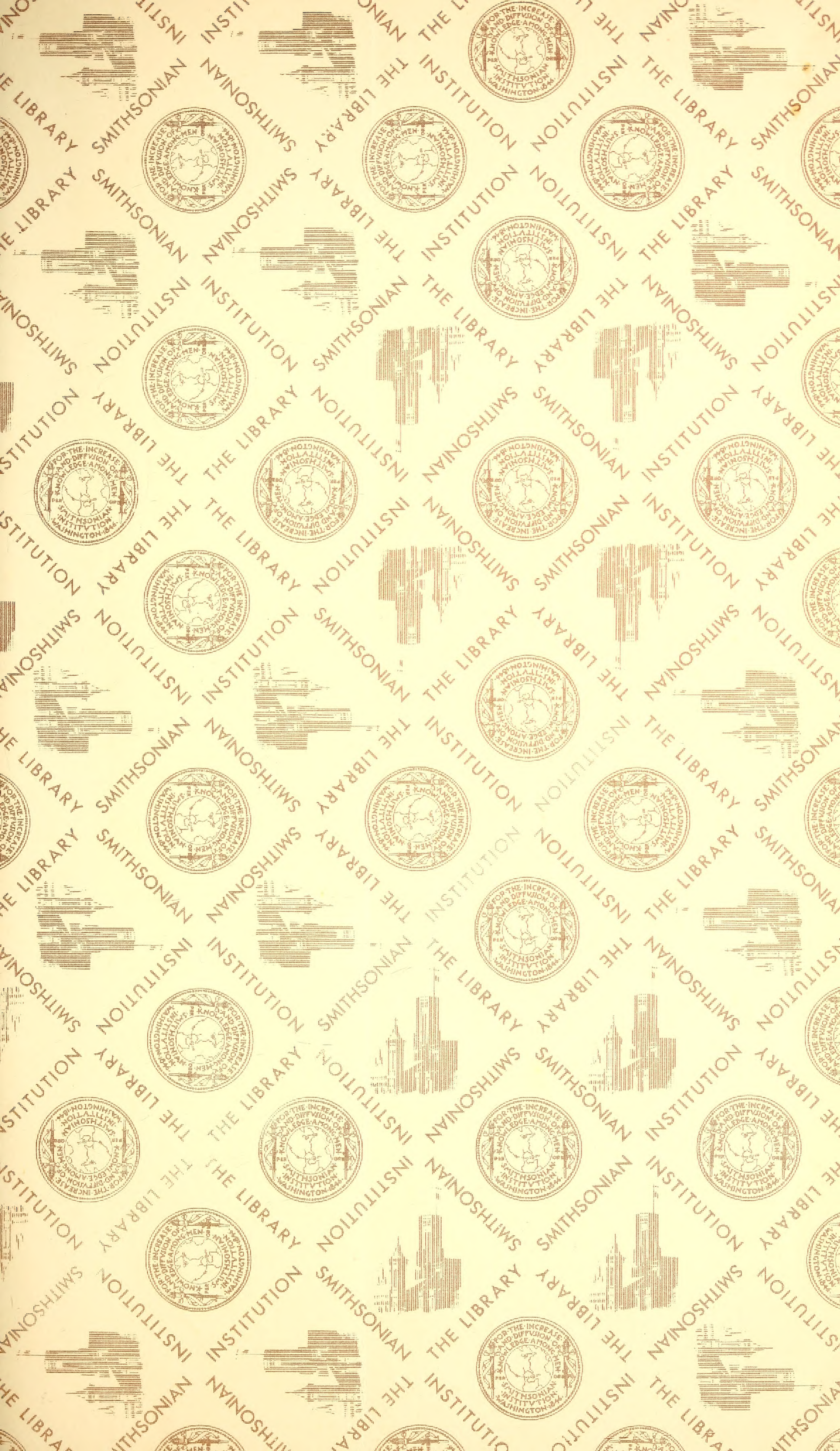
SHOUT
SHARE
IT

THE LIBRARY SMITHSONIAN INSTITUTION


THE LIBRARY
SMITHSONIAN INSTITUTION
FOR THE INCREASE AND DIFFUSION OF KNOWLEDGE AMONG MEN
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON 1846

NOTICE

AT LEAST ONE OF THE EDGES OF THIS MAGAZINE HAS BEEN LEFT UNTRIMMED, BECAUSE OF AN EXTREMELY NARROW MARGIN.

HERTZBERG-NEW METHOD, INC.

0
590.54
459
N. M.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg

Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Neunundfünfzigster Band

Mit 34 Tafeln und 26 Figuren im Text.

LEIPZIG
Verlag von Wilhelm Engelmann
1895.

Inhalt des neunundfünfzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 8. März 1895.

Seite

Zoanthus chierchiae n. sp. Von A. R. v. Heider. (Mit Taf. I—III u. 1 Fig. im Text.) . . . 1

Embryologie der Salpa democratica (mucronata). Von A. Korotneff. (Mit Taf. IV.) . . . 29

Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Dinophilus vom Weissen Meere. Von W. Schimkewitsch. (Mit Taf. V—VII.) . . . 46

Zur Kenntnis des Geschlechtsapparates von Lumbriculus variegatus. Von F. Vejdovský. (Mit 1 Fig. im Text.) . . . 80

Stichostemma Eilhardi nov. gen. nov. spec. Ein Beitrag zur Kenntnis der Nemertinen. Von T. H. Montgomery jun. (Mit Taf. VIII u. IX.) . . . 83

Über den nephridialen Trichterapparat von Hirudo. Von W. Duncan McKim. (Mit Taf. X u. XI.) . . . 147

Zweites Heft.

Ausgegeben den 30. April 1895.

Protozoenstudien. I. Kern- und Zelltheilung von Ceratium hirundinella O. F. M. Von R. Lauterborn. (Mit Taf. XII u. XIII.) . . . 167

Untersuchungen an Foraminiferen. I. Calcituba polymorpha Roboz. Von F. Schaudinn. (Mit Taf. XIV u. XV.) . . . 191

Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. Von R. Eberlein. (Mit Taf. XVI—XVIII u. 1 Fig. im Text.) . . . 233

Über die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren. Von F. Preusse. (Mit Taf. XIX u. XX.) . . . 305

Drittes Heft.

Ausgegeben den 11. Juni 1895.

enntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. II. Von auer. (Mit Taf. XXI—XXV u. 20 Fig. im Text.) . . . 351

Seite
Beiträge zur Kenntnis der niederen Myriapoden. Von P. Schmidt. (Mit Taf. XXVI—XXVII u. 3 Fig. im Text.) 436
Über das Achsenskelett des Amphioxus. Von H. Joseph. (Mit Taf. XXVIII u. XXIX.) 511

Viertes Heft.

Ausgegeben den 9. Juli 1895.

Protozoenstudien. Von R. Lauterborn. II. Paulinella chromatophora nov. gen. nov. spec., ein beschalter Rhizopode des Süßwassers mit blaugrünen chromatophorenartigen Einschlüssen. (Mit Taf. XXX.) 537
Asteroidea der »Vettor-Pisani«-Expedition (1882—1885). Von F. Leipoldt. (Mit Taf. XXXI u. XXXII.) 545
Beitrag zur Histologie des Ösophagus der Vögel. Von Ph. Barthels. (Mit Taf. XXXIII u. XXXIV.) 655

Zoanthus chierchiae n. sp.

Von

Prof. Dr. **A. R. v. Heider,**
Privatdocent für Zoologie in Graz.

Mit Tafel I—III und 1 Textfigur.

Vor einer Anzahl Jahren erhielt ich durch freundliche Vermittelung Prof. GIESBRECHT's die vom italienischen Kriegsschiffe Vettor Pisani von einer Weltreise heimgebrachten Zoantheen zur Bearbeitung. Obwohl ab und zu mit der Sichtung und Bestimmung dieses Materials beschäftigt, wurde ich doch immer wieder durch andere unaufschiebbare Arbeiten davon abgezogen, so dass ich leider erst jetzt zur Publicirung der erhaltenen Resultate schreiten kann. Theilweise mag auch die Beschaffenheit des Materials selbst an der Verzögerung in meiner Untersuchung Schuld tragen; die Konservirung in Alkohol, welche bei den Zoantheen des Vettor Pisani ausschließlich gebraucht wurde, muss zwar geradezu ausgezeichnet genannt werden, indess bildet die vollständige Entfärbung und wenigstens theilweise Kontraktion der konservirten Exemplare für die Beschreibung der Formen in systematischer Hinsicht immer ein unübersteigliches Hindernis und setzt der Herstellung mikroskopischer Präparate oft eine Grenze. Ferner leistet die Inkrustation der Körperwand mit einer mehr oder minder dichten Schicht von Sand bei einigen Formen dem Eindringen in feinere Details großen Widerstand, die Versuche, dieses Hindernis zu beseitigen, sind ungemein zeitraubend und nehmen die Geduld des Untersuchers gar sehr in Anspruch.

Ich gedenke die Beschreibung der einzelnen Formen nach Maßgabe der Fertigstellung der Untersuchungen zu veröffentlichen und beginne zunächst mit einer sich nicht inkrustirenden Form, die ich bisher am genauesten analysirt habe, von welcher ich auch einige histologische Angaben machen kann.

Wie die möglichst getreue Abbildung einer kleineren Kolonie (Taf. I, Fig. 1) zeigt, überzieht die Zoanthee lose Steine in flachen Rasen.

Die Polypen sind bis zum Rande der Kolonie dicht an einander gedrängt und durch Cönenchym verbunden, welches sehr fest an der Unterlage haftet; am Rande der Kolonie findet man gelegentlich zungenförmige Ausbreitungen des Cönenchyms, die an Stolonen erinnern. Die einzelnen Polypen haben verschiedene Größe, die längsten messen 12 mm, ihre ausgebreitete Mundscheibe hat 4—5 mm Durchmesser. Zum Theile haben die Polypen ihre Mundscheibe eingezogen, sie sind dann mehr oder minder kontrahirt und man sieht an ihrem halbkugelig abgerundeten oberen Ende nur eine Anzahl radiärer Falten, welche von einer centralen Vertiefung, dem Eingange zur geschlossenen Mundscheibe auslaufen. Die äußere Oberfläche der Polypen ist oft deutlich längsgerippt, häufig überwiegt aber die durch den Alkohol bewirkte Kontraktion in querer Richtung, so dass der Körper unregelmäßige quere Einschnürungen erhält (Fig. 2). Die Farbe ist einförmig graubraun, wie sie Alkoholpräparaten zukommt. Mit der Lupe betrachtet zeigen die größten Polypen 40 bis 55 Tentakel an den offenen Mundscheiben; sie sind in zwei Kreisen angeordnet. Nach außen sind die Tentakel von einem, etwa 0,1 mm breiten Ringe umgeben (Fig. 2), der von der eigentlichen Körperwand durch eine tiefe Furche getrennt ist und an seiner Oberfläche oft quere Einbuchtungen in so regelmäßigen Abständen zeigt, dass man geneigt wäre, den Ring für eine Reihe von Randpapillen anzusehen. Indess zeigt die Untersuchung mit stärkerer Vergrößerung (Fig. 3), dass man es mit einem kontinuirlichen Wall zu thun hat, welcher nur, durch die Konservirung hervorgebrachte Einkerbungen besitzt. Der die Tentakel umsäumende Ring oder Wall giebt die Lage des, noch zu erwähnenden Mundscheibentheils des Sphincters an und die ihn außen umziehende Furche ist anatomisch als Grenze zwischen Körperwand und Mundscheibe zu betrachten. — Die Polypen sind derb anzufühlen, haben jedoch in der Körperwand keine Spur von Fremdkörpern, Sand oder Spongiennadeln.

Ein Fundort ist für diese Form nicht angegeben, eben so wenig konnte ich selbstverständlich über Farbe und Zeichnung Anhaltspunkte gewinnen, so dass ich auf eine definitive Artbestimmung verzichten musste — um so mehr, als mir behufs Vergleichung kein Museumsmaterial zu Gebote steht.

Die innere Untersuchung zeigt, dass die Mesenterien den Mikrotypus befolgen, und dass der Ringmuskel mesodermal und doppelt ist; wir haben es demnach mit einer Zoanthusart zu thun. Bei Heranziehung der in der Litteratur beschriebenen Zoanthusformen scheint die von mir untersuchte Form dem von Haddon und Shackleton[1] kreirten Zoanthus macgillivrayi n. sp. am nächsten zu stehen; indess erheben sich hier die Polypen, durch weite Zwischenräume getrennt, auf zungenförmigen Cönenchymstreifen, dadurch wird das äußere Ansehen der Kolonie sehr verschieden von dem der in diesen Zeilen beschriebenen Art und dieser ein anderes Speciesmerkmal aufgedrückt. Ich folge demnach dem Beispiele der genannten Autoren, welche[1] ihren anscheinend neuen Arten provisorische Namen geben, bis sich Gelegenheit bietet, sie genauer zu bestimmen, und nenne meine Form vorläufig Zoanthus chierchiae n. sp., dem Schiffslieutenant Chierchia zu Ehren, dessen unermüdlichem Eifer die Zoologie die Sammlung zu danken hat, aus welcher die Zoanthee stammt. —

---

[1] A revision of the British Actiniae: The Zoantheae und: Rep. of the zoological

Vollständig ausgestreckt erhaltene Mundscheiben der Polypen zeigen unter der Lupe sehr deutlich die für die Zoantheen charakteristische Anordnung der Tentakel in zwei Kreise (Fig. 4 und 5), welche alterniren und, wie die neueren Untersuchungen ergeben haben, der Anzahl der Interseptalkammern im Inneren entsprechen. Die Tentakel sind an den in Alkohol konservirten Exemplaren ziemlich hinfällig und man findet häufig verstümmelte Mundscheiben, in so fern, als ab und zu Tentakel fehlen und nur deren ehemalige Insertionsstellen als schlitzförmige Öffnungen vorhanden sind, daneben wieder Fangarme getroffen werden, deren Ektodermbelag verloren gegangen war, so dass nur der weißliche Mesodermschlauch zu sehen ist. Auch Unregelmäßigkeiten in der Tentakelbildung begegnet man zuweilen; in Fig. 5 gebe ich die Mundscheibe eines mittelgroßen Polypen mit 39 Fangarmen. An derselben sind die beiden der sulcaren (ventralen) Richtungskammer entsprechenden Tentakel ziemlich gleich groß; sie sind beiderseits von je einem kleinen Fangarme begleitet, dem rechts ein solcher mit doppelter Spitze zur Seite steht. Bekanntlich ist die Sulcargegend die Stätte der Bildung neuer Scheidewände im Inneren und junger Tentakel auf der Mundscheibe bei den Zoantheen und es darf nicht überraschen, hier am häufigsten Anomalien zu begegnen. Die Mundöffnung liegt auf einer meist kegelförmigen Erhebung im Centrum der Mundscheibe und bildet immer eine längliche Spalte mit mehr oder minder eingekerbten Rändern.

Der Längsschnitt durch einen Polypen mit eingezogener Mundscheibe (Fig. 6) zeigt die in der Mehrzahl der Polypen vorhandenen Kontraktionszustände und beweist, dass es nicht so leicht ist, sich aus solchen Präparaten ein richtiges Bild von den beim lebenden, ausge-

---

collections made in Torres Straits. Zoantheae. Transact. R. Dublin soc. (2). Vol. IV 1891. p. 609—701.

[1] l. c. p. 674.

streckten Polypen vorhandenen Verhältnissen zu machen. Während Mundscheibe (*msch*) und Schlundrohr (*schl*) verhältnismäßig wenig verändert sind, ist der obere Theil der Körperwand, das Capitulum, und mit ihm der Mundscheibenrand und die Tentakel vollständig eingestülpt durch die Wirkung des mächtigen Ringmuskels. Die Lageveränderung der Tentakel, der mit ihnen in so innigem Zusammenhange stehenden Mesenterien und auch des Sphincters selbst ist mit Bezug auf ihre Lage im unkontrahirten Thiere eine ganz bedeutende, so dass Querschnitte durch das Capitulum solcher Polypen kaum zu entwirren sind. Dagegen zeigen Längsschnitte durch mit entfalteter Tentakelscheibe fixirte Polypen (Fig. 9) vollkommen den Bau des Actinienkörpers. Die neueren Untersucher der Zoantheen haben deren gröbere Anatomie schon so vielfach erörtert, dass ich mich wohl des Eingehens auf dieselbe enthalten kann; erwähnt sei nur, dass sich auch mir an Querschnitten von Polypen verschiedenen Alters manche Unregelmäßigkeiten im Baue des Mesenterialapparates dargeboten haben, aus welchen wir im Zusammenhange mit den Angaben von ERDMANN[1], MÜLLER[2] etc. ersehen, dass Abweichungen von der Norm bei den Zoantheen ungemein häufig vorkommen. Fast in allen aus jungen und alten Polypen angefertigten Querschnittserien trifft man auf einzelne Körperabschnitte, in welchen Mesenterien entweder ausgefallen oder überzählig sind; in der Mehrzahl der Fälle betreffen diese durch Unregelmäßigkeiten ausgezeichneten Partien die rechte oder linke ventrale laterale, also jene Körpergegend, in welcher zeitlebens die successive eingeschaltenen neuen Paare dorsalwärts rücken, demnach immerhin einer größeren Veränderlichkeit unterworfen sein dürften, wie die ursprünglichen, einem anderen Bildungsmodus unterworfenen Richtungspaare und vier dorsalen Mesenterialpaare. Fig. 7 stellt den Querschnitt eines fast regelmäßig bilateral-symmetrischen Individuums von Zoanthus chierchiae dar; *do* ist das dorsale Mikro-, *ve* das ventrale Makroseptenpaar, *VD* resp. *DV* sind die Grenzen zwischen ventraler und dorsaler Körperregion der linken und rechten Seite im Sinne unserer heutigen Kenntnis des Zoantheenkörpers. Die ventrale Region enthält beiderseits je zehn typische laterale Paare, von welchen nur die Makrosepten des linken siebenten und des rechten ersten Paares rudimentär sind; letzteres erscheint kleiner wie die ihm benachbarten Mikrosepten. Bedeutender scheint mir die Unregelmäßigkeit im Querschnitte (Fig. 8) eines jüngeren Polypen, wo die linke Seite um volle zwei Paare zu kurz kommt; das eine betrifft die ventrale Region, und es war in der Schnittserie keine Andeutung vorhanden, welches Paar ausgefallen war, das zweite Paar fehlt in der dorsalen lateralen Region, so dass die dorsale Körpergegend nur vier, statt der im Allgemeinen sehr regelmäßig vorhandenen fünf Paare besitzt.

---

[1] Über einige neue Zoantheen. Jenaische Zeitschr. 1886. p. 430—488.

[2] Zur Morphologie der Scheidewände bei einigen Palythoa und Zoanthus. Inaug.-Diss. Marburg 1883.

Histologie. Die Mundscheibe besitzt eine ziemlich dünne mesodermale Stützlamelle, deren innere Fläche von einer Lage schwach entwickelter Kreismuskeln bedeckt ist. Auf der äußeren Fläche konnte ich keine Muskelfasern mit Sicherheit konstatiren, dagegen findet sich hier über der eigentlichen homogenen Mesogloea eine eigenthümliche Gewebsschicht, welche, in der Gegend des Ursprunges des inneren Tentakelkranzes schwach beginnend, allmählich stärker wird, ungefähr 1 mm vor dem Munde ihre größte Mächtigkeit, je nach dem Kontraktionszustande 16—18 μ, erreicht und dann, über die Mundgegend sich fortsetzend, im Schlundrohre verschwindet. Sie ist bei schwachen Vergrößerungen, wie Fig. 9, schwer zu erkennen, hebt sich dagegen unter starken Objektiven und in günstig gefärbten Präparaten sehr deutlich von der darunter liegenden eigentlichen Mesodermlamelle und dem darüber hinwegstreichenden Ektoderm ab. Fig. 11 giebt die Stelle *a* von Fig. 9 möglichst getreu wieder; die berührte Gewebsschicht ist hier ungefähr doppelt so dick, wie die Mesodermlamelle, und besteht aus einer feinkörnigen Substanz, in welcher zahlreiche verschieden große, ovale Kerne eingebettet sind; meist lässt die feingranulirte Substanz in der Umgebung der Kerne, welche 3—5 μ Durchmesser haben, einen helleren Hof frei. Neben den gleichmäßig dunkel gefärbten ovalen Kernen finden sich, diesen oft dicht anliegend, kleinere, ungefärbte, stark lichtbrechende Körperchen von gleichfalls ovaler Gestalt. Beschaffenheit und Lage dieser Gewebsschicht sprechen wohl am meisten für die nervöse Natur derselben; ich war allerdings nicht im Stande, mir ein klares Bild über ihren Bau zu verschaffen und konnte auch keinen Zusammenhang zwischen ihr und einer Schicht feiner Fibrillen konstatiren, welche über der granulirten Substanz liegen und, die Ektodermfortsätze kreuzend, einen radiären Verlauf haben. — Das Ektoderm besteht zum größeren Theile aus Flimmerzellen, deren Flimmern an Präparaten von Polypen mit ausgebreiteter Mundscheibe ziemlich gut erhalten sind; zwischen diesen Flimmer- oder Stützzellen sind gelegentlich noch, deutlich nach oben in eine feine Spitze auslaufende, spindelförmige Sinneszellen zu erkennen. Alle Ektodermelemente enden nach unten in äußerst feine Fortsätze, welche in der oberen Grenze der körnigen Substanz verschwinden; neben den dunkler hervortretenden Zellkernen machen sich zahlreiche, stark gefärbte Nesselkapseln bemerkbar, welche durch ihre Kleinheit ausgezeichnet sind — sie sind 4—5 μ lang — und bei schwächerer Vergrößerung ein den Ektodermbelag durchziehendes dunkles Band erzeugen, da sie, wie die Zellkerne größtentheils die Mitte des Epithels einnehmen. Die ausgebildeten Nesselkapseln lassen deutlich den aufgerollten Faden im Inneren erkennen, neben ihnen finden sich allerdings noch kleinere und kleinste Kapseln, in welchen der Faden noch nicht differenzirt ist, die nur an der stärkeren Tinktion und dem scharfen Kontour kenntlich sind und verschiedene Entwicklungsstadien darstellen. — Das Entoderm hat den schon sattsam beschriebenen Bau; seine Zellen sind nicht besonders gut erhalten (Fig. 11, 12 *en*) und überdies durch üppig wuchernde Zooxanthellae, der von so zahlreichen Anthozoen bekannten parasitischen Alge, in den meisten Präparaten fast ganz unkenntlich gemacht. Nur in einzelnen günstigen Schnitten trifft man Entodermzellen, die in ihrer Gestalt noch nicht durch die Alge verändert worden sind (Fig. 13) und hier sieht man einen schlanken, nach oben breit abgestutzten Körper, der an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittheil den großen, durch Alkoholwirkung polygonal gewordenen Kern enthält und nach unten verjüngt, mit einer basalen Ausbreitung den entodermalen Muskellagen aufsitzt. Das freie Ende erscheint plattenförmig und grob granulirt und dürfte im intakten Zustande die Cilien tragen, mit welchen die Entodermzellen bei den Anthozoen durchgehends ausgestattet sind.

In der Umgebung der Mundöffnung wird durch Verlängerung der Ektodermzellen eine wulstförmige Erhebung, die sog. Lippe, gebildet (Fig. 10). Während die Mesogloea das allgemeine Aussehen, wie in der eigentlichen Mundscheibe, beibehält und sich nur durch größere Lücken auszeichnet, welche zum Theil von granulirter Substanz, theils von länglichen, sich schwach tingirenden Kernen ausgefüllt sind, werden hier die Ektodermzellen mehr als doppelt so lang, wie an der Mundscheibe, und erreichen oft über 75 μ Länge. Dabei sind sie fadenförmig dünn ausgezogen, lassen zwischen sich zahlreiche Lücken, welche wohl der Alkoholwirkung zuzuschreiben sind und hängen fast nur mit ihren äußeren, stark verbreiterten und mit Flimmern versehenen Enden zusammen. Die in Hämatoxylin sich stark färbenden, ebenfalls stark in die Länge gezogenen Kerne liegen etwas über der Mitte des Zellleibes und erzeugen durch ihre große Anzahl ein fast kontinuirliches, den Längsschnitt durchziehendes, dunkles Band. Es war mir nicht möglich, die einzelnen Elemente des Lippenektoderms zu isoliren; dünne Schnitte zeigen, dass die Mehrzahl der Zellen nach unten in feine Fäden auslaufen und in einem, gerade in der Gegend des Mundes besonders stark ausgebildeten feinmaschigen Netzwerke verschwinden, welches dem Mesoderm aufliegt und nach den jetzigen Anschauungen als durch die Konservirungsmethode veränderte Nervenmasse angesehen werden muss. Im Verlauf des Schlundrohrs behalten die Ektodermzellen nahezu die in der Mundgegend angenommene Länge (Fig. 9 *schl*) und das an ihren Basen liegende Netzwerk verliert an Ausdehnung allmählich, bis es gegen den unteren Schlundrohrrand völlig verschwunden ist. An Querschnitten weist das Schlundrohr die bekannte Faltung des Ektodermbelages auf, welche nur in der Region der immer deutlich ausgeprägten ventralen Schlundrinne (Fig. 26 *A schl*) einem glatten Verlaufe Platz macht. Im Bereiche der Schlundrinne sind die Ektodermzellen auch kürzer, wie im übrigen Schlundrohre und bestehen fast nur aus Flimmerzellen, während sich sonst in letzterem immerhin auch, wenn gleich spärlich, Drüsenzellen und Nesselkapseln finden. Von den Tentakeln möchte ich nur erwähnen, dass die, beide Flächen der mesoglöalen Stützlamelle überkleidende Muskulatur gleichmäßig ausgebildet ist, an vielen Schnitten die äußere Längsmuskellage stärker entwickelt erscheint, wie die inneren Ringfasern, so dass in dieser Beziehung das Verhältnis umgekehrt erscheint, wie in der Mundscheibe. Das Ektoderm war überall stark macerirt; ich glaube jedoch aus der Durchsicht der einzelnen Schnitte zu entnehmen, dass Nesselzellen sich ausschließlich im Ektoderm der äußeren basalen Partie jedes Tentakels vorfinden, während solche gegen die Spitze und in den inneren, der Polypenachse zusehenden, Gegenden nicht wahrzunehmen sind. Das Entoderm ist mit einer 10—12fachen Lage von Zooxanthellen erfüllt, welche das Lumen der Tentakelhöhle bis auf einen kleinen centralen Kanal ausfüllen.

Wesentlich verschieden gebaut sind das Ekto- und Mesoderm der Körperwand, und schon der Übergang der Mundscheibe zu jener zeigt bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Ich habe schon oben bei Gelegenheit der Beschreibung der äußeren Gestalt von Zoanthus chierchiae der tiefen cirkulären Rinne erwähnt, welche den Tentakelkranz umgiebt und welche ich, da sie eine scharfe Grenze zwischen Mundscheibe und Körperwand bildet, die Grenzfurche nenne. Diese ist schon beim kontrahirten Polypen im Längsschnitte (Fig. 6 *gf*) zu erkennen, wird aber selbstverständlich noch deutlicher am Längsschnitte durch die expandirte Mundplatte (Fig. 9 bei *b*). Sie trennt die beiden für Zoanthus charakteristischen Sphincterpartien und wurde auch schon von Hertwig[1] und Erdmann[2] gezeichnet, aber nicht eingehender beschrieben. Letzterer sagt nur[1], dass die beiden Sphincterpartien durch einen nicht verdickten Theil des Mauerblattes, der wie ein tiefer Einschnitt aussieht, getrennt werden. Auch **Haddon** und **Shackleton**[2] erwähnen der Furche bei Zoanthus macgillivrayi, jedoch sollen hier beim ausgestreckten Polypen zwei Furchen als Ausdruck des doppelten Sphincters das Capitulum umgeben. Ich schreibe die obere Partie des Sphincters der Mundscheibe, die untere der Körperwand zu, bezeichne demnach erstere als Mundscheibensphincter (*sph.m*), letztere als Körperwandsphincter (*sph.k*) und halte mich zu dieser Trennung berechtigt durch die Beschaffenheit des über den beiden Partien liegenden Ektoderms. Dieses hat in der Gegend des Mundscheibensphincters völlig die Beschaffenheit des Ektoderms der Mundscheibe, wie es oben beschrieben wurde, es sei denn, dass zwischen seine Zellen eine größere Anzahl von Pigmentkörpern und Nesselkapseln eingestreut ist (Fig. 12). Im Bereiche der Furche wird die Ektodermlage allmählich niedriger, die Zellgrenzen werden immer undeutlicher und im Grunde der Furche verschwinden sie scheinbar vollständig, so dass hier die Mesogloea auf eine kurze Strecke frei zu Tage tritt. Ganz anders geht das Ektoderm über dem Körperwandsphincter aus der Grenzfurche hervor; hier sind die Zellen zu mehr oder minder spindelförmigen Körpern zusammengeschrumpft, ihre freien Enden tragen keine Flimmern, sondern erzeugen jene zusammenhängende dünne Cuticula, welche dem Ektoderm der Körperwand aller Zoantheen zuzukommen scheint. Dieser histologische Unterschied zwischen beiden Ektodermarten macht sich in allen mikroskopischen Präparaten der Gegend der Grenzfurche auch schon bei schwächerer Vergrößerung bemerkbar, und er erscheint mir maßgebend genug, darauf hin auch die darunter liegenden Mesodermgebilde von einander scharf zu trennen. Ich habe noch einer Zellanhäufung zu erwähnen, welche im Grunde der Grenzfurche liegt, konstant in den Schnittpräparaten zu finden ist und, obwohl unzweifelhaft ebenfalls ein Ektodermgebilde, doch von den hier an einander stoßenden Ektodermlagen der Mundscheibe und der Körperwand deutlich abweicht. Ich nenne diesen Zellenkomplex Grenzzellen (Fig. 12 *gz*) und halte sie für eine der Grenzfurche eigenthümliche Differenzirung des Ektoderms. Es sind schlanke, ungefähr 20 μ hohe, 3 μ breite, dicht an einander gedrängte Zellen, die am meisten an die Stützzellen des Ektoderms der Mundscheibe erinnern; sie haben fein granulirten Inhalt und einen großen, rundlichen Kern, die am freien Ende befindlichen

---

[1] Challenger-Rep. Zool. VI. 1882. Actiniaria. Pl. XIV, Fig. 1.

[2] Über einige neue Zoantheen. Jenaische Zeitschr. 1886. Taf. V, Fig. 2.

---

[1] l. c. p. 441.

[2] Rep. zoolog. collect. Torres Straits. Zoantheae. Transact. R. Dublin soc. (2). Vol. IV. 1891. p. 680.

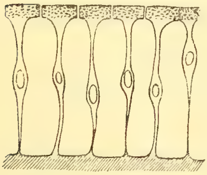
Flimmern sind im Alkoholpräparate zu einer dunklen Linie verklebt, innerhalb welcher schwach angedeutete Längsstreifen die ursprüngliche Zusammensetzung errathen lassen. Die, so weit sich erkennen lässt, durchgehends in dünne Fäden auslaufenden basalen Enden der Grenzzellen sitzen direkt der Mesogloea auf. Nach oben, gegen die Mundscheibe zu beginnen die Grenzzellen unvermittelt an der früher erwähnten, von Ektoderm entblößten Stelle der Mesogloea, nach unten gehen sie in das eigentliche Körperwandektoderm über. Wie viel von den hier geschilderten histologischen Verhältnissen auf Rechnung der Alkoholwirkung zu setzen ist, wie viel dem natürlichen Baue der Ektodermzellen in der Gegend der Grenzfurche entspricht, kann ich selbstverständlich nicht entscheiden, dies muss künftigen Untersuchungen überlassen bleiben; jedenfalls wird die Ausbildung der Grenzfurche und der Grenzzellen mit der Trennung des Sphincters in eine orale und murale Partie direkt zusammenhängen, und es drängen sich zunächst die Fragen auf, in welcher Weise der Übergang des oralen in das murale Ektoderm bei einfach bleibendem Sphincter stattfindet, und ob den Grenzzellen bei Zoanthus etwa eine besondere Funktion zukommt.

Das Ektoderm der Körperwand hat, wie schon lange bekannt und auch oben erwähnt wurde, einen anderen Bau, wie das der Mundscheibe und ihrer Fortsetzungen. Die Zellen sind hier lange nicht so deutlich, und gleich von den Grenzzellen an ist ihr peripherer Rand zu einer, im Maximum 2 μ starken, grobkörnigen, nach außen scharf begrenzten Cuticula (Fig. 12 und 14) umgewandelt, von welcher in meist ziemlich regelmäßigen Abständen nach innen gegen die Mesogloea feinere Fortsätze ausstrahlen, die gewöhnlich in ihrem Verlaufe einen Kern enthalten und dadurch spindelförmig erscheinen (*ec*). Die zwischen diesen dunkler gefärbten Fortsätzen frei bleibenden Räume sind anscheinend frei von zelligen Gebilden, stellen also Hohlräume dar, welche nach innen durch die Mesogloea, nach außen durch die Cuticula abgeschlossen werden und nur von nicht weiter definirbaren Krümeln sowie unregelmäßig eingestreuten Pigmentklümpchen und Nesselkapseln erfüllt sind. Das Körperwandektoderm der Zoantheen ist schon von verschiedenen Untersuchern erwähnt worden. Kölliker[1] gab zuerst an, dass dünne Bindesubstanzsepten zwischen die Ektodermzellen ausstrahlen und sich mit der Innenfläche der Cuticula verbinden. W. Koch[2] bestätigt diesen Befund, die angeblichen Mesogloealfortsätze wären demnach die von mir als die Ektodermzellen selbst gedeuteten Stränge zwischen Cuticula und Mesoderm. Alle neueren Untersucher folgen dieser Darstellung; von **Erdmann**[1] wird, allerdings für Epizoanthus, das Ektoderm des Mauerblattes so dargestellt, dass von der Cuticula in Abständen Fortsätze gegen das Mesoderm ziehen uud dadurch Kästchen bilden, in welchen sich unveränderte Ektodermzellen befinden. Er meint auch, dass im Allgemeinen bei den Zoantheen das Ektoderm von zahlreichen bindegewebigen Querbalken, welche die Mesogloea und die Cuticula verbinden, durchzogen und in Abtheilungen gebracht wird. **Haddon** und **Shackleton**[2] geben dieselbe Darstellung für Zoanthus coppingeri und ähnlich, nur viel stärker, zeichnet **McMurrich**[3] die Cuticula für Zoanthus sociatus, ohne im Texte weiter darauf einzugehen. Wie man sieht, befinde ich mich gegen die Darstellung der genannten Forscher in einem gewissen principiellen Widerspruche; die Auffassung der Cuticularfortsätze als mesogloeale Gebilde erscheint mir schon desshalb unhaltbar, weil ich, wie schon erwähnt, fast regelmäßig im Verlaufe der Fortsätze einen Kern finde, der die letzteren zu Zellen stempelt, welche allerdings — meiner Meinung nach hauptsächlich durch die Wirkung des Alkohols bedeutend verändert wurden, so dass ihre natürliche Gestalt schwer wieder zu erkennen ist. Ich erkläre mir den Bau des Ektoderms der Körperwand in der Weise, dass dessen das weitaus größere Kontingent bildende Stützzellen mit ihren erhärtenden freien Rändern innig unter einander verbunden sind und so eine zusammenhängende Cuticula erzeugen. Ihre dünnen basalen Enden sitzen der Mesogloea, mit derselben fest verbunden, auf, so dass die Zellen mit ihren beiderseitigen Enden gewissermaßen fixirt, nur mittels ihrer weicheren Zellleiber auf die Alkoholwirkung reagiren können, sich um den ebenfalls resistenteren Kern zusammenziehen und so zwischen sich jene Räume erzeugen, welche in den aus Alkoholpräparaten angefertigten mikroskopischen Schnitten die »Kästchen« bilden. Die Zellen reißen auch sehr leicht an ihren dünnen Basen ein, und wenn dies in größerer Ausdehnung stattfindet, kommt es zu jenen, schon lange bekannten Ablösungen des Ektoderms über einen großen oder den ganzen Bereich der Körperwand. Man begegnet solchen Ablösungen (Fig. 6 u. 7 *ec*) nur bei Polypen, welche stark kontrahirt sind, demnach dort, wo die Ektodermzellen den voraussichtlich plötzlichen

---

[1] Icones histologicae. 1865. p. 113.

[2] Neue Anthozoen von Guinea. 1886. p. 21.



---

[1] Über einige neue Zoantheen. Jenaische Zeitschr. 1886. Taf. V, Fig. 10 und p. 440.

[2] Rep. zool. coll. Torres Straits. Zoantheae. Taf. LXIV, Fig. 1 u. p. 677.

[3] Actiniaria of the Bahamas. p. 63.

Zusammenziehungen der Mesogloea nicht folgen konnten, sondern an ihren schwächsten Stellen einrissen. — Die Cuticula, welche mit der Grenzfurche als sehr dünnes Häutchen beginnt, und gegen die Polypenbasis zu dicker wird, ist sehr häufig auf ihrer äußeren Oberfläche mit einer aus unregelmäßigen Klümpchen bestehenden Schleimschicht bedeckt, in die eine Anzahl Diatomeen eingebettet sind.

Das Mesoderm der Körperwand war schon so oft Gegenstand der Beschreibung auch bei den Zoantheen, dass ich füglich mit wenigen Worten darüber hinweggehen könnte. Indess will ich doch einige, mir erwähnenswerth erscheinende histologische Befunde genauer angeben, als Beiträge zur Erkenntnis des so mannigfache Bildungen aufweisenden Mesoderms der Cölenteraten. Die Grundsubstanz ist auch hier jene homogene, sich schwer tingirende, bei den Zoantheen derbere Masse, welche von den neueren Autoren mit Mesogloea bezeichnet wird. In dieselbe sind die verschiedenen Gebilde eingebettet, von welchen ich zunächst den für die Zoantheen so wichtigen Sphincter erwähnen will. Dieses mächtige System von Kreismuskelfasern liegt in der Übergangsfalte zwischen Mundscheibe und Körperwand (Fig. 9 *sph*) und besteht aus den schon mehrfach genannten, für die Gattung Zoanthus charakteristischen zwei Partien, von welchen ich die obere der Mundscheibe, die untere der Körperwand zuspreche. Für die Charakterisirung der Species von Zoanthus wird vielleicht — bei genauerer Untersuchung derselben — der Unterschied in der Stärke der beiden Sphincterpartien maßgebend werden; HADDON und SHACKLETON [1] ziehen thatsächlich schon diese kleinen Differenzen für die Trennung ihrer drei Arten heran. Bei Zoanthus chierchiae erscheint der Körperwandtheil etwa dreimal so lang wie der Mundscheibentheil, welcher sich mit seinem Ektodermbelage auf Radiärschnitten nach Art eines kontrahirten Tentakels über den Mundscheibenrand erhebt (Fig. 9 *sph.m*)[2]. Bei Zoanthus coppingeri ist, nach HADDON und SHACKLETON, der Körperwandtheil (upper portion) kürzer, bei Zoanthus jukesii und macgillivrayi länger, wie der Mundscheibentheil (lower portion). Der Muskel selbst hat die bekannte Gestalt, d. h. seine Fasern kleiden in einfacher

---

[1] l. c. p. 677 ff.

[2] Es sei hier bemerkt, dass es mir für das allgemeine Verständnis passender erscheint, die Bezeichnung »oben« und »unten« immer in Bezug auf die Lage der Körpertheile im ausgestreckten, lebenden Thiere anzuwenden. Bei diesem ist nun jedenfalls der Körperwandtheil des Sphincters tiefer liegend, wie der Mundscheibentheil (Fig. 9), wie auch R. HERTWIG (Chall.-Rep. p. 113) hervorhebt, während HADDON und SHACKLETON ersteren als obere, letzteren als untere Partie des Muskels bezeichnen, wie sie sich im Längsschnitte des eingestülpten Capitulum ergeben.

Lage die innere Fläche einer mehr oder minder großen Anzahl von in der Mesogloea liegenden Aushöhlungen oder Ringkanälen aus (Fig. 12 *sph*), die Fasern sind im Querschnitte kreisrund und haben 0,3—0,4 μ im Durchmesser. Die Mesogloea ist im Bereiche des Sphincters mächtig entwickelt und verschmächtigt sich in der Gegend der Grenzfurche, also zwischen den beiden Muskelpartien, zu einer dünnen Lamelle. Während der Mundscheibensphincter im Querschnitte eine dünne Platte darstellt, welche nur in der Mitte eine größere Dicke erreicht, indem hier die Mesogloealhöhlungen größer werden, beginnt und endigt der Körperwandsphincter oben und unten mit drei bis vier Mesogloealhöhlen und bleibt während des ganzen Verlaufs in der Körperwand gleich mächtig (Fig. 12 u. 14 *sph.k*). — Die entodermale Fläche der Mesogloea ist mit einer einfachen Lage von Kreismuskelfasern (Fig. 12 u. 14 *mu*) bekleidet, welche die gleiche Stärke wie die Sphincterfasern haben und mit diesen in bestimmter Korrelation stehen, indem sie nur dort auftreten, wo sich innerhalb der Mesogloea kein Sphincter befindet; die entodermale Muskulatur ist demnach mehr in den unteren Körperpartien und dann auch in der Gegend der Grenzfurche ausgebildet. Dies und der Umstand, dass der Sphincter selbst dem Entoderm näher liegt, so dass zwischen ihm und Ektoderm konstant eine größere Mesogloealschicht lagert, wie zwischen Entoderm und Sphincter, spricht wohl für die Richtigkeit der Auffassung, wonach auch der letztere entodermaler Provenienz und erst sekundär so sehr in die Mesogloea gerückt ist, dass er nun völlig von ihr umschlossen wird[1]. Wie man aus dem Längsschnitte Fig. 14 ersieht, verschwinden die entodermalen Ringfasern in der Gegend des unteren Sphincterrandes von unten nach oben allmählich, dagegen sind hier die Wände der Mesogloealhöhlungen von den Sphincterfasern nicht so vollständig überkleidet, wie weiter oben, wo sich keine entodermalen Ringfasern mehr vorfinden; die Homologie beider Muskelsysteme ist in solchen mikroskopischen Präparaten in die Augen springend, und es wären nur noch embryologische Untersuchungen abzuwarten, um dieselbe völlig zu erweisen.

Die Sphincterhöhlungen sind gegen die homogene Mesogloea mit einer scharfen Linie abgegrenzt, und es macht im Mikroskope den Eindruck, als wäre diese Grenzschicht etwas starrer, wie die umgebende Stützsubstanz; während diese gleichmäßig dunkel gefärbt ist, erscheint der Rand der Klüfte stärker lichtbrechend, von mehr knorpeliger Beschaffenheit.

Die entodermale Muskelschicht besteht aus verhältnismäßig kurzen

---

[1] Haddon u. Shackleton, Revis. Brit. Actin. Zoantheae. p. 618.

Fasern, welche die Mesogloea zwischen den Ursprüngen der Mesenterien bedecken, diese aber nicht durchbrechen; Fig. 17 u. 18 zeigen solche Muskelgruppen (*mu*) zwischen den Mesenterien sehr deutlich.

In der Gegend des Sphincters begegnet man konstant in der Mesogloea zwischen jenen und dem Entoderm den unregelmäßigen Klüften und Lücken, welche für das Mesoderm der Zoantheen so charakteristisch sind und dort, je nach der Gattung ein mehr oder minder dichtes Kanalsystem erzeugen (Fig. 14 u. 18 *cm*). Dasselbe ist besonders in den vom Sphincter nicht mehr durchzogenen Theilen der Körperwand ausgebildet, irgend eine gesetzmäßige Anordnung dieser Lücken und Kanäle konnte ich bei meiner Form nicht auffinden; es fällt nur auf, dass sie in Querschnitten durch die Körperwand in der Mitte der Mesogloea mehr langgestreckte, unregelmäßig ausgebuchtete Klüfte und in der Nähe des ektodermalen Randes des Mesoderms kleinere rundliche, glattrandige Längskanäle erzeugen. Es ist wohl zu vermuthen, dass alle diese Kanäle und Lücken unter einander in Verbindung stehen, wie es von anderen Untersuchern angegeben wurde, mir ist es für Zoanthus chierchiae nicht gelungen, solche quere Kommunikationen bestimmt nachzuweisen.

Die angegebenen Kanäle und Klüfte der Mesogloea sind immer erfüllt von den verschiedenartigsten Zellen und Zellresten: neben tief dunkelbraun gefärbten, kleinen, ovalen Körpern, welche ich als Nesselkapseln deute, die aber eben so gut isolirte Pigmentzellen sein können, größere, fein granulirte, spindelförmige oder unregelmäßig gelappte, protoplasmatische Zellen, meist mit deutlichem Kern und Kernkörperchen und rundliche größere Körper mit homogenem Inhalte, deren Kontour an einer oder mehreren Stellen halbmondförmige, dunkle Gebilde anliegen. Zwischen diesen Körpern, deren zellige Natur noch deutlich erkennbar ist, findet man ferner sehr häufig — die kleineren Kanäle gewöhnlich ganz ausfüllend — Gruppen von kleinen und kleinsten, stark lichtbrechenden Körnchen. Die Konservirungsart lässt eine definitive Deutung aller dieser, in den Mesogloealkanälen zu findenden Gebilde wohl nicht mehr zu; ich schließe mich jedoch den Angaben anderer Untersucher an, dass die Kanäle im lebenden Thiere von einer, nach Haddon[1] ektodermalen Zelllage ausgekleidet sind und die Körnchen vielleicht mit der Chylusflüssigkeit in Zusammenhang stehen. Für die ektodermale Provenienz der Zellen der Kanäle sprechen wohl die Nesselkapseln und Pigmentkörnchen; es war mir indess nicht gelungen, Kommunikationen der Kanäle mit der Ektodermhülle in meinen Präparaten deutlich nachzuweisen, wie sie Haddon und Shackleton[1] für verschiedene Formen von Zoanthus angeben und abbilden. Eine gleichzeitige Kommunikation der Mesodermkanäle mit der entodermalen Auskleidung der Leibeshöhle erscheint mir sehr wahrscheinlich; wenigstens fand ich an Querschnitten der oberen Partien der Körperwand fast regelmäßig jene vom Entoderm ausgehenden Lakunen, welche McMurrich[2] und Haddon und Shackleton[3] für Isaurus beschreiben und die als Eingänge zu den Mesogloealkanälen gedeutet werden können.

---

[1] Revis. brit. Actiniae. Zoantheae. p. 616.

In allen Schnitten durch die Körperwand findet man neben und zwischen den Kanälen Fasern und Zellen, welche in die Mesogloea eingebettet sind und von den bisherigen Untersuchern zumeist als bindegewebiger oder auch muskulöser Natur angesehen wurden. Mir scheint indess, dass gewisse Faserzüge richtiger zu den nervösen Elementen zu zählen seien, wenn man ihren Verlauf und ihr ganzes Verhalten in der Mesogloea berücksichtigt. In der Gegend des Sphincters (Fig. 14) finden wir zunächst Fasern oder faserähnliche Streifen, welche die Mesogloea der Quere nach durchziehen, d. h. vom Sphincter direkt zu den Basen der Ektodermzellen laufen; sie sind sehr blass, schwer färbbar und bezüglich ihrer Endigungen im Muskel und im Ektoderm nicht zu verfolgen gewesen. Zwischen ihnen liegen, oft nur spärlich, in anderen Präparaten wieder in größerer Zahl, spindelförmige oder unregelmäßig sternförmige, gekernte Zellen. Innerhalb des Sphincters wird die Mesogloea von einer größeren Zahl von Fasern durchsetzt, welche im Ganzen einen mit der Längsachse des Thieres parallelen Verlauf haben und dieser Partie der Mesogloea den Charakter größerer Dichte verleihen. Sind diese letzteren Fasern vielleicht nur als Verdichtungen der homogenen Substanz anzusehen, so dürften die queren Fibrillen zwischen Sphincter und Ektoderm wohl nicht so bestimmt zu den Bindegewebselementen zu zählen sein; Erdmann[4] thut dies im Allgemeinen, möchte aber die radiären Fasern für Muskelfasern ansehen. — In den mittleren Partien der Körperwand, wo das Mesoderm um die Sphincterdicke dünner geworden ist, kann man die queren Fibrillen viel genauer verfolgen, wenn man dafür sorgt, die Schnitte nur schwach zu tingiren. Ein solches Präparat gebe ich in Fig. 18, wo durch zufällige Ablösung des Ektoderms und der entodermalen Muskulatur die Mesogloea ganz isolirt erscheint und der Verlauf einiger Querfasern sehr deutlich zu verfolgen war. An zwei Stellen ragen deren entodermale Enden eine Strecke weit aus der Mesogloea, und man muss sich vorstellen, dass dieselben früher mit der Ringmuskulatur direkt zusammenhingen und beim Abheben der letzteren etwas mitgezogen wurden, bevor sie abrissen. Die Fasern sind in der Nähe der entodermalen Muskulatur am dicksten und werden gegen das Ektoderm zu allmählich dünner, sie zerfallen auch häufig in eine Anzahl feiner Zweige, welche mit ihren Enden bis an den ektodermalen Rand der Mesogloea reichen und, wie ich glaube, in den Ektodermzellen sich verlieren. Eine ähnliche Mesodermstelle bei stärkerer Vergrößerung giebt Fig. 17; hier liegt die entodermale Muskulatur der Mesogloea noch in normaler Weise an, und die Querfasern treten dicht an jene heran, um in einer mehr körnigen Masse, welche sich zwischen Mesogloea und Muskel befindet, zu verschwinden. An einem Faserende ist auch deutlich dort, wo es sich in der körnigen Masse verliert, eine Verbreiterung zu erkennen, in welcher ein kernähnliches Gebilde liegt. Die Fasern selbst sind stark lichtbrechend und scharf kontourirt; sie scheinen mir vermöge ihres Baues und sonstigen Eigenschaften zumeist unseren jetzigen Vorstellungen von Nervenfibrillen zu entsprechen. Birgt doch die Annahme einer solchen direkten nervösen Verbindung zwischen Ektoderm als percipirender Schicht und der Muskulatur der Körperwand weniger Unwahrscheinlichkeit in sich, wie die Zuzählung dieser Querfasern zu den bindegewebigen oder muskulösen Gebilden. Sie wurden selbstverständlich schon des öftern beschrieben und abgebildet; Erdmann[1] sagt, dass die Fasern vom Entoderm beginnen und zum Ektoderm ziehen, auch R. Hertwig[2] giebt an, dass sie vom Entoderm zum Ektoderm verlaufen und am Entoderm mit einer granulirten Verbreiterung beginnen, der zwischen Mesogloea und Entoderm liegenden Ringmuskelfasern, welche wohl die Fasern durchziehen müssten, um zum Entoderm zu gelangen, wird von keinem der beiden Forscher erwähnt. Hertwig vergleicht die Fasern mit den Muskelfasern der Ctenophoren; als solche hat sie schon Kölliker[3] bei Zoanthus solanderi angesehen, welcher hier blasse, faserähnliche Züge, welche sich nicht so scharf von der Grundsubstanz scheiden, wie bei den Medusen und daneben, häufig im Inneren der ersteren, dunkle, feine, elastischen Fasern ähnliche, gerade oder geschlängelte Fasern unterscheidet. — Wenn die die Muskulatur mit den Ektodermzellen verbindenden Fasern sich thatsächlich als Gebilde erweisen, welchen eine nervöse Funktion zukommt, so wird es nicht befremden, wenn manche der zelligen Gebilde, welche man neben den genannten Fasern in der Mesogloea findet und die bisher sammt und sonders in das Gebiet der Bindegewebszellen verwiesen wurden, schließlich als nervöse Elemente, als primitive Ganglienzellen erkannt werden. Es liegt nicht in meiner Absicht, solchen Zellen auf Grund meiner, in Folge der Konservirungsweise immerhin sehr lückenhaften Untersuchung schon positiv die nervöse Natur zuzusprechen, indess kann nicht geleugnet werden, dass Gebilde, wie Fig. 17 *n*, bedeutend an die Ganglienzellen erinnern, wie wir sie von den höheren Thieren kennen; solche Zellen zeigen neben einem deutlichen Kern mit Kernkörperchen mehrere Fortsätze, deren einer das gleiche Aussehen annimmt, wie es die oben besprochenen Querfasern darbieten, während die anderen Fortsätze nur als kleine Zipfel erscheinen, welche rasch in der Mesogloea verschwinden. Wenn auch nicht gerade häufig, begegnet man doch dergleichen Zellen immer wieder bei genauer Durchsicht des Mesoderms der Körperwand, und dies scheint mir Grund genug, ihrem Studium erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

---

[1] Revis. brit. Actiniae. Zoantheae. p. 616 u. Figg. Taf. LII.

[2] A contribution to the Actinology of the Bermudas. Proc. ac. n. sc. Philadelphia. 1889. p. 118.

[3] Revis. brit. Actiniae. Zoantheae. p. 617.

[4] Über einige neue Zoantheen. p. 434.

---

[1] l. c. p. 440.

[2] Challenger-Rep. Zool. VI. 1882. p. 112.

[3] Icon. histol. 1865. p. 114.

Die mesogloeale Grundsubstanz zeigt an allen Schnittpräparaten die gleiche, homogene, nur an den Rändern der Höhlungen etwas dichtere Beschaffenheit; dass sie einer gewissen Dehnbarkeit fähig ist, beweisen jene Schnitte, welche zufällig einer gewissen Zerrung ausgesetzt waren. In Fig. 18 ist der Ursprung des einen Mesenteriums mit seiner Muskulatur und seinem Entodermbelage von der Körperwand mechanisch abgezogen, die mesogloeale Stützlamelle ist dabei jedoch nicht eingerissen, sondern stellt noch einen undeutlich begrenzten, durchscheinenden Strang dar. — Am gleichen Schnitte möge auch die verschiedene Begrenzung der Mesogloea nach innen und außen beachtet werden; der entodermale Rand derselben zeigt einen fast geradlinigen, nur durch die Mesenterialansätze unterbrochenen Verlauf, dagegen hat der ektodermale Rand wegen der sich hier anhäufenden rundlichen Lücken und der zahlreichen, verschieden starken Zipfel und Spitzen, welche mit den basalen Enden der Ektodermelemente in Verbindung stehen, ein unregelmäßig ausgebuchtetes, oft geradezu ausgefranstes Aussehen.

Das Entoderm der Körperwand ist erfüllt von den schon erwähnten Zooxanthellen; dieselben sind in den oberen Partien des Polypenkörpers in viel größerer Menge angehäuft und nehmen gegen die Polypenbasis bezüglich ihrer Zahl bedeutend ab.

Die Mesenterien besitzen die für die Actinien im Allgemeinen charakteristische Muskulatur; sie ist hier zwar schwach ausgebildet, indem nur eine Lage von Muskelfasern sich zu niederen Falten erhebt und es nie zur Bildung der bei anderen Familien oft so stark verzweigten Muskelbäumchen kommt, sie ist indess an allen, nicht zu stark gefärbten Präparaten deutlich zu verfolgen und scheint nur in den oralen und aboralen Enden der Mesenterien häufig rudimentär zu sein oder ganz zu verschwinden. Alle Mesenterien, die Makro- und Mikrosepten, sind dort, wo sie von der Körperwand entspringen, beiderseits von einer Schicht Längsmuskelfasern: dem Parietobasilarmuskel (Fig. 15 *pb*) bedeckt. Im Bereiche desselben bildet die mesogloeale Stützsubstanz eine einfache, verhältnismäßig starke Lamelle, welche in kurzer Entfernung von der Körperwand sich in zwei Blätter spaltet, die den großen, das Mesenterium regelmäßig von oben bis unten durchziehenden, mesodermalen Längskanal (*lc*) einschließen; sein Lumen wächst mit der Größe des Mesenteriums, so dass die Makrosepten immer von einem in allen Dimensionen größeren Längskanale durchzogen werden, während dieser in den Mikrosepten oft ganz unscheinbar bleibt.

Der Parietobasilarmuskel ist nur auf die nichtgespaltene, periphere Partie des Mesenteriums beschränkt, er verschwindet im Bereiche des Längskanals auf der exocölen Seite des Mesenteriums vollständig, so dass hier das Entoderm direkt der Mesogloea aufsitzt; auf der entocölen Seite reichen die Parietobasilarfasern, rasch sich verschmächtigend, noch etwas in die Gegend des Längskanals, verschwinden dann, wie ich meine, vollständig, worauf nach kurzem Zwischenraume centralwärts die Längsmuskelfasern des Mesenteriums beginnen (Fig. 15 *mu*). Diese überziehen die, wie schon erwähnt, nicht stark ausgebildeten und auch nicht sekundär verzweigten Längsfalten der Mesogloea in einer zusammenhängenden Schicht und sind meist bis zum centralen freien Rande des Mesenteriums, resp. bis in die Gegend des Filaments zu verfolgen. Einen eigentlichen »Muskelwulst« erzeugen also hier die Längsmuskelfasern nicht, immerhin lassen sie aber die Zusammengehörigkeit je eines Septenpaares, resp. die Exo- und Entocöle sehr deutlich erkennen. An den eines Filaments entbehrenden Mikrosepten ist die Längsmuskulatur in der Nähe des inneren, freien Randes am stärksten ausgebildet, an den Makrosepten verliert sie sich allmählich in der Nähe des Filaments.

Das Entoderm der Mesenterien ist in meinen Präparaten nicht sehr gut erhalten, immerhin ist aber an manchen Stellen die Gestalt der Zellen noch deutlich zu erkennen. Auffallenderweise habe ich in dem den Längsmuskelfasern aufsitzenden Entoderm fast nie Zooxanthellen finden können, obwohl ich in dieser Hinsicht zahlreiche Schnitte durchmusterte; man müsste demnach annehmen, dass zwischen den parasitischen Algen und den Längsmuskeln der Septen Beziehungen obwalten, welche jene von diesen gewissermaßen ausschließen. Zu erklären wäre diese Gegensätzlichkeit zwischen Muskel und Alge, falls sie sich weiterhin bestätigen sollte, wohl sehr schwer, zumal sich die Algen über den anderen Muskelfasern, wie Parietobasilarfasern und Kreismuskelfasern der Körperwand gerade so häufig vorfinden, wie sonst überall, wo Entoderm vorhanden ist. — Kleine, ovale Körperchen, welche man im Entoderm der Mesenterien in großer Zahl findet und die ein Kernkörperchen enthalten, dürften als Kerne der Entodermzellen zu deuten sein, dagegen ist mir die Natur gleich kleiner, meist den oberen Rand des Entodermbelages einnehmender Körperchen ohne sichtbaren Einschluss nicht klar geworden; möglicherweise sind es Entwicklungsstadien von Nesselkapseln. — Die mesodermalen Längskanäle der Mesenterien sind von einer Zellschicht ausgekleidet, welche jener aus dem Kanalsystem der Körperwand schon beschriebenen sehr ähnelt; die Zellen sind in meinen Präparaten zu sehr verändert, um genau analysirt werden zu können; die in ihnen enthaltenen kleinen Nesselkapseln heben sich durch ihre dunkle Färbung und den scharfen, doppelten Kontour hervor, daneben finden sich aber noch andere Körper, welche theils zu den Pigmentzellen zu rechnen sein werden, theils noch ganz hypothetischer Natur zu sein scheinen.

Alle Makrosepten sind an ihren freien Rändern vom unteren Schlundrohrrande an mit den bekannten Mesenterialfilamenten versehen, welche auf Querschnitten durch den Polypen sofort durch ihre eigenthümliche V-förmige Gestalt kenntlich sind (*v*, Fig. 8). Obwohl das Filament von Zoanthus im Allgemeinen den schon bekannten Bau der Filamente der Anthozoen zeigt, möchte ich doch der Vollständigkeit halber eine kurze Beschreibung desselben wiedergeben, weil es mit dem noch zu erwähnenden und bisher zu wenig beachteten Drüsenwulste in innigem Zusammenhange steht. Das Filament zeigt in der Mitte der Körperhöhle seinen typischen Bau am besten (Fig. 16); hier ist die Mesogloea des Mesenteriums (*m*) im Querschnitte fadenförmig dünn ausgezogen, das Entoderm nur in krümeligen Spuren noch vorhanden, trotz der Dünnheit ist an der mesogloealen Stützlamelle auch hier noch die Tendenz zur Spaltung in kleine Längskanäle wahrzunehmen. Am centralen Rande endet die Stützlamelle mit einer im Querschnitt dreieckigen, kleinen Verbreiterung, welche den Drüsenstreifen trägt. Etwas unter dem letzteren gehen von der Stützlamelle beiderseits die langen, immer nach der Peripherie des Polypen gewendeten Querschenkel ab, welche die Basis für die Flimmerstreifen bilden, deren unverhältnismäßige Länge und Rückwärtskrümmung dem

Querschnitte des ganzen Filaments jene, von allen Untersuchern abgebildete, eigenthümliche Gestalt geben, die am besten mit einem umgekehrten V, oder auch einer Lanzenspitze verglichen werden kann. Trotzdem mir ausschließlich in Alkohol konservirtes Material zu Gebote stand, ist es mir doch gelungen, eine Anzahl Querschnitte zu verfertigen, welche genügend Details zeigten, um mich über die Beschaffenheit der zelligen Beläge zu orientiren. Im Allgemeinen befolgen diese das von den Actinien bekannte Schema; der mittlere Drüsenstreif (*n.d*) scheint bei Zoanthus nur Drüsenzellen, dagegen keine Nesselzellen zu enthalten, wenigstens sind Nesselkapseln nur gelegentlich in meinen Präparaten zu finden gewesen und waren dann über alle Gewebsschichten so unregelmäßig zerstreut, dass es auf mich den Eindruck machte, als wären dieselben im ganzen Körperinhalte aufgeschwemmt gewesen und seien während der Präparation als Fremdkörper hier und da in die einzelnen Schnitte gelangt. Die Drüsenzellen sind auf der Stützlamelle fächerförmig ausgebreitet und nach rückwärts scharf abgegrenzt, so dass ihr Querschnitt ein centralwärts gerichtetes halbkreisförmiges Gebilde darstellt. Die Flimmerstreifen (Fig. 16 *f*) stellen breite Bänder dar, ihre langen, schlanken Zellen sind ungemein dicht an einander gelagert, so dass deren Kerne, welche hauptsächlich die mittlere Region einnehmen, durch Neben- und Übereinanderlagerung die Zellgrenzen vollständig verdecken. Die trotz der Alkoholschrumpfung noch sehr langen Flimmern sind an vielen Querschnitten sehr schön erhalten und dürfte ihre Länge im lebenden Thiere ein Drittel der Zellenhöhe überragen. In den meisten meiner Präparate haben die Flimmerstreifen rechts und links eine ungleiche Ausdehnung, indem sie auf der einen Seite höher gegen den Drüsenstreif ragen, wie auf der anderen; nie stoßen sie direkt an diesen letzteren, sondern zwischen beide Zellarten ist eine Zellengruppe (*en.w*) eingeschaltet, welche großen Entodermzellen am ähnlichsten ist und durch den zarten Bau des Körpers und die großen, rundlichen Kerne vor den benachbarten zelligen Elementen sich auszeichnet. Diese zwischen Drüsen- und Flimmerstreifen eingeschobene Entodermlage wurde schon von Gebr. HERTWIG[1] erwähnt, und ihr wurde in neuester Zeit auch eine besondere Funktion bei der Absorption der Nahrung zugeschrieben[2]. In meinen Präparaten sind diese Zellen nur selten noch deutlich, meist sind sie in eine krümelige Masse umgewandelt; ein Unterschied zwischen ihnen und dem Entoderm der Körperhöhle überhaupt muss jedenfalls darin gesehen werden, dass sich in jenen nie die in diesem so üppig wuchernden Zooxanthellen vorfinden.

---

[1] O. u. R. HERTWIG, Die Actinien. 1879. p. 102.

[2] WILLEM, La digestion chez les Actinies. Bull. soc. méd. Gand. 1892. p. 295. — APPELLÖF (Edwardsia, Bergens mus. aarsber. 1891) nennt diese Entodermwucherung bei Edwardsia »peripherer Drüsenstreif«.

HADDON und SHACKLETON[1] unterscheiden am Mesenterialfilamente eine obere und untere Partie; letztere hat den schon lange bekannten und oben nochmals kurz beschriebenen Bau (Fig. 16) und nimmt den senkrecht nach abwärts steigenden Rand des Mesenteriums ein, die obere Partie wird »reflected ectoderm« genannt und als direkte Fortsetzung des Schlundrohrektoderms auf die vom unteren Schlundrohrrande abgehenden vollständigen Mesenterien aufgefasst. VERRILL[2] hat diese Gebilde schon früher beschrieben und nannte sie »flattened organs«, er fasste sie als eine Art Kiemen auf, dem auch ANDRES[3] zustimmen möchte.

Die neueren Untersuchungen haben die Richtigkeit der Ansicht, dass die Mesenterialfilamente, oder zum mindesten deren Nesseldrüsenstreif eine direkte Fortsetzung des Schlundrohrektoderms seien, so ziemlich erwiesen, die Bezeichnung: reflected ectoderm ist demnach keineswegs unrichtig, sie erzeugt jedoch die Vorstellung, dass es sich auch hier um einen einfachen Übergang des Schlundrohrektoderms auf den Septenrand handle, während thatsächlich bei Zoanthus eine größere Umwandlung des Epithels dieser Körperpartie stattgefunden hat. Dieselbe fällt schon bei oberflächlicher Betrachtung von Querschnitten, wie Fig. 7 (*d.w*) auf und drängt zu genauerer Untersuchung. ERDMANN[4] sagt, dass die Mesenterien unten an ihrem freien Rande nur den Drüsenstreif tragen, in mittlerer Höhe tritt zu beiden Seiten der Flimmerstreif hinzu, welcher sich in der Nähe des Schlundrohrs gegen die Polypenachse zu so ausdehnt, dass er den Drüsenstreif verdrängt; »auf Längsschnitten ist dieser Flimmerbesatz in regelmäßigen Intervallen zierlich eingekerbt«. Immerhin ist das sog. reflected ectoderm also schon verschiedenen Untersuchern als eine Eigenthümlichkeit der Zoantheen aufgefallen, welche sich sonst unter den Anthozoen nicht wieder findet, ohne dass sie indess einer eingehenderen Betrachtung gewürdigt worden wäre.

Im in Alkohol konservirten Polypen bildet das immer mehr oder weniger kontrahirte Mesenterium mit seinem inneren freien Rande einen am unteren Schlundrohrrande beginnenden Bogen, welcher zunächst nach oben und außen gerichtet ist und schließlich in den gerade nach abwärts laufenden Theil des Septenrandes übergeht (Fig. 21). In Polypenquerschnitten in der Höhe dieses nach aufwärts eingezogenen Septenrandes findet man nun immer auch jene dem Mesenterium zu beiden Seiten anhängenden Wülste, welche aus einer größeren Anzahl von Falten der hier befindlichen Epithelschicht bestehen. Die Betrachtung bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 19) ergiebt, dass diese regelmäßigen Falten peripher in die Flimmerstreifen des Mesenterialfilamentes übergehen, welche hier noch ihre volle Ausbildung zeigen; aber auch centralwärts spaltet sich die mesogloeale Stützlamelle des Mesenterium in zwei kurze Schenkel ab, welche ebenfalls Flimmerstreifen tragen und jene mittleren Falten begrenzen (Fig. 20 m^1); der Übergang der Flimmerstreifen in die faltigen Wülste und die histogenetische Identität beider Epithelschichten ist an solchen Querschnitten nicht zu verkennen. Sowohl im Bereiche des Mesenterialfilamentes, wie in dem des Wulstes besteht die Epithellage aus dicht an einander gelagerten hohen, schlanken Zellen, deren stark gefärbte Kerne ein das Epithel durchziehendes Querband erzeugen, welches bei Hämatoxylintinktion dem »reflected ectoderm« ein charakteristisches Gepräge verleiht. Obwohl offenbar aus gleicher Grundlage hervorgegangen, findet man aber doch Unterschiede zwischen den Zellen der Flimmerstreifen und denen der faltigen Wülste, welche mir wesentlich erscheinen und auf verschiedene Funktionen hinweisen. Die Zellen der Flimmerstreifen haben ihren Kern ungefähr in der Mitte des Zellleibes; dieser rückt nun in den Zellen der Wülste mehr an die Basis und ist überhaupt nur in den Thälern der Faltungen deutlich ausgeprägt, wogegen er in den Kuppen durch Tinktion nicht sichtbar gemacht werden kann (Fig. 22). Auch die Flimmern sind im Bereiche des Wulstes völlig verschwunden und bei starker Vergrößerung erhält man von diesem letzteren Bilder, welche an die bei höheren Thieren, besonders im Verdauungstracte so häufig zu findenden schlauchförmigen Drüsen erinnern. Auf Grund meiner mikroskopischen Untersuchung glaube ich mich auch berechtigt, diesen Epithelfaltungen drüsige Natur zuzusprechen, und ich nenne sie daher Drüsenwülste. Sie bestehen aus einer, je nach dem Alter des Polypen verschieden großen Zahl von parallel neben einander stehenden Einstülpungen einer ursprünglich glatt ausgebreiteten Cylinderepithelschicht; jede Einstülpung, welche etwa 50 μ in der Länge und 20—25 μ in der Breite misst, besitzt eine dünne Membrana propria und ist innen von einer Zellenlage ausgekleidet, deren Elemente ich nicht zu isoliren vermochte. In Anbetracht, dass in guten Schnittpräparaten die Zellen des benachbarten Flimmerstreifen sehr wohl erhalten waren, kann das Verschwinden der Zellgrenzen innerhalb der Schläuche nicht auf Rechnung von Maceration gesetzt werden, sondern es liegt hier eine funktionelle Umwandlung ehemaliger Drüsenzellen in eine grobkörnige Masse vor, welche nunmehr die Schläuche erfüllt und als Andeutung der zelligen Provenienz eine mehr oder minder große Zahl rundlicher, sich stark tingirender Kerne enthält; dieselben nehmen nur die untere Hälfte des Schlauches ein (Fig. 22) und messen meist nicht mehr wie 1 μ im Durchmesser. In der äußeren Hälfte des Schlauches finden sich längs der Membrana propria gewöhnlich eine Anzahl größerer, etwa 3 μ haltender, ovaler Kerne mit Kernkörperchen, welche sich nur sehr schwach tingiren. Diese verschiedene Tinktionsfähigkeit der Kerne verleiht der Drüse in den Schnittpräparaten ein untrügliches Merkmal, jeder Schlauch zerfällt dadurch in einen unteren körnigen, dunkleren und einen oberen, mehr homogenen Abschnitt.

---

[1] Revis. brit. Actiniae. Zoantheae. p. 619 u. Rep. zool. coll. Torres Straits. Zoantheae. p. 681.

[2] Notes on Radiata. Trans. Connect. acad. I. 1869.

[3] Panceria. Q. journ. micr. sc. XVII. 1877.

[4] Über einige neue Zoantheen. p. 435.

Nicht alle vollständigen Mesenterien enthalten in ihren oberen Partien solche Drüsenwülste, wie auch nicht alle Mesenterien Filamente besitzen. Jüngere Individuen zeigten solche an verhältnismäßig wenig Septen, in größerer Anzahl waren sie bei den großen, anscheinend ausgewachsenen Polypen zu finden, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die vollkommen ausgebildeten Individuen auch an allen vollständigen Mesenterien Drüsenwülste tragen. Dass diese nur eine Fortsetzung der Flimmerstreifen der eigentlichen Mesenterialfilamente, resp. vervollkommnete Filamente sind, kann wohl aus dem konstanten gleichzeitigen Vorkommen Beider an den einzelnen Mesenterien geschlossen werden.

Die Lagerung der Drüsenwülste, sowie ihre Beziehung zu den Filamenten und zum Mesenterium ist aus den, in verschiedenen Richtungen geführten Schnitten von konservirten Polypen nicht leicht zu studiren; die mehr oder minder wellig verzogenen Mesenterien eines kontrahirten Thieres erlauben nicht, solche — wie es wünschenswerth wäre — in größerer Flächenausdehnung zu treffen, es konnte also nur die Kombination einer Anzahl Schnitte zu einer den thatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Deutung führen. In Fig. 21 gebe ich eine schematische Darstellung dieser Beziehungen zwischen Mesenterium, Drüsenwulst und Flimmerstreifen; an der Hand derselben werden auch die Zeichnungen der mikroskopischen Schnitte leicht erklärbar. Das Schema bezieht sich auf das Mesenterium eines getödteten und kontrahirten Polypen; das obere Dritttheil seines freien Randes ist nach oben und außen gegen die Mundscheibe eingezogen, wodurch auch der hier liegende Drüsenwulst eine anormale Lage erhält. Er befindet sich hier in der Höhe des unteren Schlundrohrrandes, seine

Längsachse verläuft in schiefer Richtung von innen und oben nach außen und unten. Im lebenden, expandirten Polypen dagegen wird der Drüsenwulst unter den Schlundrohrrand zu liegen kommen und seine Längsachse mehr oder minder parallel mit der Körperachse des Polypen verlaufen. Fig. 19 muss ungefähr in der Richtung α—β des Schemas geführt gedacht werden, die Flimmerstreifen werden hier sowohl am peripheren, wie am centralen Ende des quergeschnittenen Mesenteriums angetroffen, zwischen ihnen dehnt sich der Drüsenwulst aus. Fig. 20 zeigt zwei neben einander liegende Mesenterien, welche in der Höhe der Kuppe der durch die Kontraktion des Thieres hervorgerufenen Einziehung des Mesenterienrandes getroffen wurden; das obere Mesenterium (m^1) entspricht einem Querschnitte γ—δ des Schemas, das Filament ist noch im Zusammenhange, indess werden die Flimmerstreifen nicht mehr durch den Drüsenwulst, sondern durch den, in der Fläche getroffenen, Nesseldrüsenstreif verbunden; das untere Mesenterium (m^2, Fig. 20) war etwas stärker eingezogen und erscheint desshalb etwa in der Richtung ε—ζ getroffen, es zeigt die typischen Querschnitte der Filamente einander gegenüber liegend. Die, dem Nesseldrüsenstreif zum Ansatzpunkte dienende Verbreiterung der Mesogloea ist in m^1 von Fig. 20 der Fläche nach getroffen und besteht in bedeutender Vermehrung der Lücken und Spalten der mesogloealen Stützsubstanz, wodurch ein feinmaschiges, schwammiges Gewebe erzeugt wird. Auch unter dem Drüsenwulste tritt diese Zerspaltung der Mesogloea stark auf; sie bildet hier (Fig. 19) drei parallel laufende, dünne Lamellen aus dichterer Bindesubstanz, von welchen zahlreiche, feine und feinste Fortsätze gegen einander ziehen und ein großes, unregelmäßiges Maschenwerk erzeugen. Die mittlere Lamelle erscheint als direkte Fortsetzung der Mesogloea des Mesenteriums (m), an welche die beiderseitigen Lamellen, die nach außen das Epithel der Flimmerstreifen und Drüsenwülste tragen, nur lose mittels der dünnen Stränge angeheftet sind. Die Räume innerhalb der Maschen und Lücken sind mit Zellen und protoplasmatischen Klümpchen erfüllt, deren wahre Beschaffenheit an meinen Präparaten schwer zu erkennen ist; da sich zwischen ihnen auch meist Zooxanthellen finden, kann vielleicht auf eine entodermale Abstammung geschlossen werden. — Längsschnitte durch den Drüsenwulst bestätigen im Wesentlichen den oben angegebenen Bau desselben; Fig. 23 zeigt, dass die Faltung des Epithels in der Nähe des Schlundrohrrandes die größte Ausdehnung besitzt und allmählich in aboraler Richtung abnimmt; hier ist das Schlundrohr in einem Intermesenterialraume getroffen, der in denselben hineinragende Drüsenwulst tangential und etwas schief angeschnitten. Fig. 24 ist ein Längsschnitt in der Gegend der Insertion eines Mesenteriums am Schlundrohre; aus beiden Figuren erhellt, dass der Drüsenwulst resp. der seinen Ausläufer bildende Flimmerstreif direkt und mit scharfer Grenze an das Entoderm des Schlundrohres stößt. Die unterste Partie des Schlundrohres ist in Folge der Kontraktion des Thieres in einem rechten Winkel abgeknickt und horizontal nach außen gezogen, und man ist Anfangs verleitet, diese Knickungsstelle als Schlundrohrgrenze zu betrachten; indess wird an Längsschnitten das eigentliche Ende des Ösophagus, welches bei Zoanthus keinen Sphincter besitzt, deutlich markirt durch eine wulstartige Verbreiterung des Mesoderms und durch die die Innenfläche des Schlundrohres bis zu diesem Walle überkleidenden hohen schlanken Entodermzellen (Fig. 23 *en*). Der Ektodermbelag des Schlundrohres stößt in den Intermesenterialräumen (Fig. 23) direkt an das Entoderm der Innenseite, dagegen geht er fast unverändert in den Nesseldrüsenstreif über, wenn er auf die Insertion eines Mesenteriums trifft (Fig. 24 *ec*, *nd*). Fig. 25 giebt einen Frontalschnitt durch den Drüsenwulst in der Richtung η—ϑ des Schemas und bestätigt nur noch weiter das eben Gesagte über die Lagerung der Drüsenschläuche zwischen den Flimmerstreifen einerseits und Nesseldrüsenstreif. Diese Figur giebt das eigentliche, dem natürlichen Verhalten entsprechende Bild des Drüsenwulstes, während die bisher gezeichneten und den Polypenquerschnitten entnommenen Bilder des »reflected ectoderm« der Fig. 19 entsprechend, in so fern als unrichtig bezeichnet werden müssen, als die Flimmerstreifen nur in Folge der Einziehung des oberen Septenrandes zweimal, d. h. peripher und central vom Drüsenwulste getroffen erscheinen.

Im Mesenterium bietet sich uns ein immer komplicirteres Organ des Anthozoons dar, je genauer es untersucht wird, je besser wir die physiologischen Funktionen kennen lernen, welche seine Gewebe übernommen haben. Bei Zoanthus tritt noch eine weitere Komplikation mit dem Auftreten des Drüsenwulstes am Mesenterium ein, dem ich eine specielle, in Bezug auf die Verdauungsthätigkeit wichtige Rolle zusprechen möchte, wenn die rein histologische Untersuchung ohne gleichzeitige physiologische Experimente ein Urtheil über die Aufgabe eines Organs im thierischen Haushalte erlaubte. Ist das Mesenterium in toto mit seiner längs der ganzen Oberfläche ausgespannten Muskulatur als ursprüngliches motorisches Organ und mit seinem Entodermbelage als Athmungsorgan aufzufassen, so haben sich im Laufe der Entwicklung diesen allgemeinen Funktionen noch verschiedene specielle physiologische Aufgaben hinzugesellt, welche wir auf einzelne Abschnitte des Mesenteriums vertheilt sehen und wir werden nicht fehl gehen, wenn wir aus der größeren oder geringeren Zahl von den Mesenterien obliegenden physiologischen Aufgaben, welche bei den höheren Thieren von speciellen Organen übernommen wurden, auf den höheren oder niederen Rang in der phylogenetischen Reihe der Anthozoen zurückschließen.

Eine Vorstellung von der Wichtigkeit der dem Mesenterium obliegenden vegetativen Aufgaben im Polypenkörper giebt eine Betrachtung der einzelnen auf einander folgenden Abschnitte desselben. In Fig. 26 gebe ich eine Anzahl von Stadien aus einer Querschnittserie, in welche das erste linke ventrale Mesenterium eines mittelgroßen Polypen von Zoanthus chierchiae zerlegt worden war. Fig. *A* stellt einen, ungefähr 0,9 mm unter der Oberfläche der flach ausgebreiteten Mundscheibe geführten Schnitt dar, das Mesenterium ist hier nur von einer dünnen, von Entoderm überkleideten Mesogloealleiste gebildet, welche an ihrem peripheren Ende vom großen Längskanale durchbrochen wird. *B* ist 0,3 mm tiefer und zeigt die erste Spur des Mesenterialfilaments, und zwar ist es der oberste Rand des rechten Flimmerstreifs; die weiter basalwärts folgenden Schnitte *C* bis *F* zeigen nun eine rasche Vergrößerung des Filaments und die Differenzirung desselben in den mittleren Drüsenwulst zu beiden Seiten des Mesenteriums. So lange ausschließlich Flimmerstreifen getroffen werden, stehen dieselben am Querschnitte in keiner Verbindung mit dem Mesenterium, diese Verbindung findet dann statt, wenn der Drüsenwulst auftritt, also in der Höhe des Schnittes *E*, 1,26 mm unter der Mundfläche. Der in den Mesenterialkanälen cirkulirenden Gewebsflüssigkeit ist es dadurch ermöglicht, die Drüsenschläuche direkt zu umspülen. Schnitt *G*, 0,04 mm unter *E*, zeigt den Drüsenwulst in voller Ausbildung, nur ist die Zahl der Schlauchdrüsen hier eine geringe, weil die Schnittserie von einem jüngeren Polypen stammte. Die unter *G* liegenden Stadien entsprechen den schon in Fig. 20 bei stärkerer Vergrößerung gegebenen Bildern, der Drüsenwulst verschwindet, und an seine Stelle tritt das Ektoderm des Schlundrohrs, resp. der Nesseldrüsenstreif; dieser bildet nun in Verbindung mit den ihn beiderseits begleitenden Flimmerstreifen in längerem Verlaufe nach abwärts das typische Mesenterialfilament, wie wir es schon beschrieben haben. Weiter nach abwärts, während das Mesenterium zugleich erheblich schmäler wird, tritt eine Verkümmerung des Filaments ein; man sieht in *H*, 1,5 mm unter der Mundfläche die Flimmerstreifen nur mehr schwach angedeutet, in *I* an Stelle des Filaments nur eine unscheinbare rundliche Zellenanhäufung am freien Septenrande. In dieser Gegend der Körperhöhle hat meines

Erachtens die Funktion des Mesenteriums als Träger von der Assimilation der Nährstoffe und wahrscheinlich auch der Athmung dienenden Zellkomplexen im Allgemeinen aufgehört, um von hier an gegen die Polypenbasis zu eine neue Aufgabe zu übernehmen: die Erzeugung der Geschlechtszellen, oder wenn dieselben, wie es von verschiedenen Autoren gezeigt wurde, aus einer anderen Körperregion einwandern, die Einhüllung und Ernährung der Fortpflanzungszellen bis zu ihrer vollen Reife. Es erfolgt nämlich eine Wucherung des in den oberen Regionen ganz unscheinbaren, niederen Entoderms, welche sich schon in *K*, 0,07 mm unter *I* zu zeigen beginnt und hauptsächlich in einer Verlängerung und einem Zusammendrängen der Zellen in der Gegend des weiter persistirenden Nesseldrüsenstreifs besteht. In voller Ausbildung zeigt diese Wucherung der noch tiefer gelegene Schnitt Fig. 27, in welchem der, wieder deutlicher hervortretende Nesseldrüsenstreif von dem zu beiden Seiten sich anlegenden Entoderm bedeutend überragt wird; dabei hat die Breite des Mesenteriums wieder zugenommen, so dass es hier weiter gegen die Polypenachse ragt, wie in den vorhergehenden Querschnitten. Über den feineren Bau dieser Partie des Mesenteriums kann ich nicht viel angeben; ich gebe in Fig. 28 einen Theil eines solchen Querschnittes bei stärkerer Vergrößerung; hier ist nur zu erkennen, dass die Wucherung aus ungemein langen und dünnen Flimmerzellen besteht, in und zwischen welchen eine Anzahl verschieden geformter Kerne und Körper enthalten sind, deren Deutung späterer Untersuchung mit in anderer Weise konservirtem Material vorbehalten bleiben muss. Neben den spärlich vorhandenen Zooxanthellen fällt wieder die große Menge von ovalen Zellkernen im oberen Viertel des Epithelwulstes auf; die zahlreichen unregelmäßigen Krümel von verschiedener Größe, meist von dunkelbrauner Farbe, welche die Partien unter den Zellkernen einnehmen, sind von Haddon und Shackleton als Nahrungsballen gedeutet worden. Die Zellen erreichen eine Länge bis zu 0,09 mm und sitzen mit ihren fadendünnen Basen der mesogloealen Lamelle direkt auf.

In den von mir untersuchten Exemplaren von Zoanthus chierchiae waren keine Geschlechtsprodukte zu finden; ich schließe demnach nur aus den Ergebnissen der Untersuchungen Anderer an Zoantheen — und Actinien überhaupt —, dass die erwähnte Entodermwucherung der Aufnahme von Eiern und Spermaballen gewidmet sei. Der in Fig. 27 und 28 wiedergegebene Zustand des Entoderms muss nur als vorbereitendes Stadium aufgefasst werden, in welchem die Entodermzellen zwar sich bedeutend in die Länge gestreckt, im Übrigen aber noch ihre Zellengestalt beibehalten haben; später, wenn sie Geschlechtsprodukte zwischen sich beherbergen, dürften sie auch bei Zoanthus zum größten Theile diese zellige Struktur verlieren und sich in eine, die Regenerationsprodukte umhüllende, schwammige Masse verwandeln. Erdmann[1] beschreibt diese Entodermwucherung bei der ersten Species von Zoanthus ebenfalls, er giebt aber an, dass sich die Geschlechtsprodukte peripher und unabhängig von ihr entwickeln; das Gleiche sagen Haddon und Shackleton[2], ich befinde mich demnach hier im Widerspruche mit den genannten Untersuchern. Da ich bei meiner Form keine Geschlechtsorgane sicher erkennen konnte, bin ich auch nicht im Stande, meine oben geäußerte Ansicht an der Hand von Präparaten zu erhärten. Ich stehe nicht an, die Behauptung, dass die übermäßig sich entwickelnden Entodermzellen in den tieferen Partien der Mesenterien ausschließlich der Beherbergung von Genitalprodukten dienen, als Analogieschluss zu erklären. Sollte sich dieser als irrig erweisen, dann wäre der Zweck der Entodermwucherung an der Stelle, wo sich normal die Geschlechtszellen zu entwickeln haben, ganz unaufgeklärt, wie auch Erdmann ihre histologische und physiologische Bedeutung in suspenso hält.

Graz, im August 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnungen.

c, Coenenchym;
cm, Kanäle des Mesoderms;
do, dorsales (sulculares) Richtungspaar;
dw, Drüsenwulst;
ec, Ektoderm;
en, Entoderm;
en.w, Entodermwucherung;
f, Flimmerstreif;
gf, Grenzfurche;
k, Körperwand;
lc, Längskanal;
m, Mesenterium;
me, Mesoderm (Mesogloea);
mf, Mesenterialfilament;
msch, Mundscheibe;
mu, Muskel;
nd, Nesseldrüsenstreif;
pb, Parietobasilarmuskel;
schl, Schlundrohr;
sph, Sphincter;
sph.k, Körperwandtheil } des Sphincters;
sph.m, Mundscheibentheil }
t, Tentakel;
VD u. *DV*, Grenze zwischen dorsaler und ventraler Körperregion;
ve, ventrales (sulcares) Richtungspaar.

Tafel I.

Fig. 1. Zoanthus chierchiae. Nat. Größe.
Fig. 2. Eine Gruppe Polypen. Vierfach vergrößert.

---

[1] Über einige neue Zoantheen. p. 442.

[2] Revis. Brit. Actiniae. Zoantheae. p. 620.

Fig. 3. Ein Stück des Mundscheibenrandes. 20 : 1.

Fig. 4 u. 5. Die Mundscheiben zweier Polypen von oben. 15 : 1.

Fig. 6. Längsschnitt durch einen 6 mm langen Polypen mit eingezogener Mundscheibe. 54 : 1.

Fig. 7. Querschnitt eines Polypen in der Höhe des unteren Schlundrohrrandes. 102 : 1.

Fig. 8. Querschnitt eines Polypen unter dem Schlundrohre. 65 : 1.

Fig. 9. Radialschnitt durch die Mundscheibe eines 7 mm langen Polypen. 102 : 1.

Fig. 10. Radialschnitt durch die Mundgegend. 584 : 1.

Fig. 11. Die Gegend *a*, Fig. 9 aus einem Nachbarschnitte. Radialschnitt. 584 : 1.

Fig. 12. Die Stelle *b*, Fig. 9 aus einem Nachbarschnitte. Radialschnitt. 584 : 1.

Fig. 13. Entodermzelle, *x*, Fig. 12. 1062 : 1.

Tafel II.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Körperwand in der Gegend des unteren Sphincterendes. 440 : 1.

Fig. 15. Querschnitt durch ein Makro- und Mikroseptum etwas unter dem Schlundrohrrande. 550 : 1.

Fig. 16. Querschnitt durch ein Mesenterialfilament. 584 : 1.

Fig. 17. Aus einem Querschnitte durch die Mesogloea der Körperwand. 850 : 1.

Fig. 18. Mesogloea in der Gegend des dritten rechten, ventralen Mesenterialpaares aus Fig. 8. 584 : 1.

Fig. 19. Querschnitt durch einen Drüsenwulst. 584 : 1.

Fig. 20. Querschnitt durch zwei Makrosepten in der Höhe des Schlundrohrrandes. 266 : 1.

Fig. 21. Schema eines Makroseptums in der Gegend des Schlundrohres. Die Strichlinien zeigen die Schnittrichtungen an, und zwar α—β von Fig. 19, γ—δ von Fig. 20 m^1, ε—ζ von Fig. 20 m^2, η—ϑ von Fig. 25.

Fig. 22. Aus dem Drüsenwulste. 700 : 1.

Tafel III.

Fig. 23. Längsschnitt durch einen Drüsenwulst in einem Interseptalraume. 220 : 1.

Fig. 24. Längsschnitt durch einen Drüsenwulst in der Insertionslinie des Septums. 220 : 1.

Fig. 25. Querschnitt durch einen Drüsenwulst. 184 : 1.

Fig. 26. Stadien aus der Schnittserie eines Mesenteriums: *A*, 0,90 mm unter der Mundfläche. 221 : 1; *B*, 1,20 mm, *C*, 1,225 mm, *D*, 1,239 mm, *E*, 1,260 mm, *F*, 1,280 mm, *G*, 1,300 mm, *H*, 1,505 mm, *I*, 1,575 mm, *K*, 1,645 mm unter der Mundfläche. *B* bis *K* 184 : 1.

Fig. 27. Querschnitt des Mesenteriums Fig. 26, 2 mm unter der Mundfläche. 184 : 1.

Fig. 28. Querschnitt der Entodermwucherung des Mesenteriums, 2,10 mm unter der Mundfläche. 550 : 1.

Embryologie der Salpa democratica (mucronata).

Von

Professor **A. Korotneff** aus Kieff.

Mit Tafel IV.

Ist es nicht sonderbar, dass die embryonale Entwicklung der Salpen bis jetzt eine Tabula rasa bleibt, und alle Beobachtungen über diesen Gegenstand sich gründlich widersprechen, ohne etwas Sicheres zu geben? Dabei sind umfassende Arbeiten über die embryonalen Erscheinungen der Salpen publicirt worden. Voraus kam TODARO[1] mit seiner Monographie, dann erschien die umfangreiche Arbeit von SALENSKY[2] und endlich verdanken wir BROOKS[3] eine in vielen Richtungen eindringende Untersuchung über verschiedene, nicht nur embryonale, im Salpenkörper vorkommende Erscheinungen. Ich kann mir die Mühe ersparen, die verschiedenen Ansichten darzulegen, da wir diese Aufgabe in einer neueren Schrift von HEIDER[4] gelöst finden. Ich möchte nur sagen, dass es sich jetzt nicht nur darum handelt, die Frage zu entscheiden, ob es wirklich die follikulären Zellen sind, wie SALENSKY meint, die in der Embryologie der Salpen als Deus ex machina erscheinen, sondern — was äußerst wichtig zu wissen wäre — in welcher Weise die Architektur des Organismus erscheint, da dabei die von SALENSKY und BROOKS aufgestellte Frage zur Entscheidung kommen könnte: sind es die embryonalen Schichten, die dabei ins Spiel kommen, oder geschieht der embryonale Process in einer ganz neuen Weise; die letzte Ansicht ist, wie bekannt, von den beiden Gelehrten vertreten worden. Außerdem knüpft sich das Interesse besonders an die Organogenie, da sie nach den letzten Untersuchungen von Brooks schwer begreiflich ist und in dieser Form sonst nie im Thierreiche vorzukommen scheint. Brooks schreibt nämlich den Organen des Salpenkörpers eine doppelte Entstehung zu: zuerst aus den follikulären Zellen, und dann durch einen Ersatz dieser durch Abkömmlinge der Blastomeren; es entsteht also eine Art sonderbarer Metamorphose der inneren Organe, bei welcher die Follikelzellen nur ein Baugerüst bilden, welches mit der Zeit von den eigentlichen, aus dem Ei abstammenden plastischen Elementen ersetzt wird.

---

[1] F. TODARO, Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe. in: Atti della R. Accademia dei Lincei (Ser. 2). Tom II. 1875 und Sui primi fenomeni dello sviluppo delle Salpe. in: Transunti della R. Accademia dei Lincei. Vol. IV. 1880.

[2] W. SALENSKY, Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen. in: Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. 1883.

[3] BROOKS, Salpa. Mem. Hopkins Univ. 1894.

[4] HEIDER, Über die Bedeutung der Follikelzellen in der Embryonalentwicklung der Salpen. Sitzungsber. der naturforsch. Freunde in Berlin. 1893. Nr. 3.

Außerdem sind bei einer neuen Untersuchung noch einige wichtige Fragen zu berühren, nach Salensky spielen nämlich ganz specifische Elemente des Mutterkörpers eine hervorragende Rolle in dem Aufbau des Embryos — so soll aus dem mütterlichen Athemhöhlenepithel (dem sogenannten Epithelhügel) das Ektoderm des Embryos hervorgehen.

Die Embryologie der Salpen dachte ich mir mit einer Art anzufangen, die sich bedeutend von den übrigen Salpen unterscheidet, einen viel einfacheren Typus darstellt, eo ipso also auch mehr den allgemeinen embryologischen Principien unterworfen ist. Diesem Zwecke entspricht theoretisch entschieden die Salpa democratica, deren Embryologie schon mehrfach (Vogt, Leuckart, Salensky) untersucht war. In wie fern die Salpa democratica sich von den übrigen Salpen embryologisch unterscheidet, wird aus der letzten Untersuchung von Salensky[1] ersichtlich; er fand nämlich: 1) dass die Embryonen der Salpa democratica gänzlich der Faltenhülle entbehren, 2) dass die Rolle der Faltenhülle (im physiologischen Sinne) vom Epithelhügel übernommen wird, und 3) dass die Placenta nicht aus dem Epithelhügel, sondern aus einem Theil des Follikels entsteht, welchem auch die Blutknospe entstammt. Diese Verschiedenheiten erschienen nach meinen eigenen Untersuchungen theils von unbedeutender Natur, theils auf ungenügenden Beobachtungen basirt, und erlauben nicht die Salpa democratica als einen besonderen Typus zu betrachten.

Die frühesten Entwicklungserscheinungen sind ziemlich genau in der ersten Schrift[2] von Salensky erörtert und brauchen nur in wenigen Punkten verbessert zu werden. Salensky hat nämlich gezeigt, dass das

---

[1] l. c. p. 377.

[2] Salensky, Über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Salpen. Diese Zeitschr. Bd. XXVII.

Ei der Salpa democratica einen langen Stiel besitzt, sehr klein erscheint, in einem zelligen Follikel eingeschlossen ist, und ein zu seiner Größe verhältnismäßig großes Keimbläschen besitzt. Der Eistiel wird verkürzt und das Ei tritt in eine innige Beziehung zu dem Oviducte, der, wie bekannt, als unmittelbare Fortsetzung des Eistieles erscheint und sich von diesem durch die Anwesenheit eines Lumens unterscheidet. Nach der Befruchtung, die weder Salensky noch ich beobachtet habe, schnürt sich der Follikel von dem Oviducte, welcher einer eigenthümlichen Veränderung unterworfen wird, ab. Diese Veränderungen erscheinen in folgender Weise: der Oviduct erweitert sich lateral und erscheint als eine Kappe, die ein Lumen besitzt und dem Follikel aufsitzt. Die Wandungen dieser Kappe oder des Brutsackes, wie Salensky ihn bezeichnen will, besteht aus kubischen äußeren und cylindrischen inneren Zellen. Der Boden (Fig. 1) der Kappe verwächst mit der ihr anliegenden Follikelwand. Zu dieser Zeit besteht das Ei aus vier gleichen Blastomeren, von denen zwei nach vorn, und die anderen zwei nach hinten liegen und desswegen in der Fig. 1 nicht angegeben sind. Diese Blastomeren besitzen große Bläschen und ein ziemlich grobkörniges Protoplasma. In diesem Stadium, also sehr früh, wird die sogenannte Blutknospe angelegt, die sich als eine Vermehrung der Follikelzellen darstellt und nichts mit der eigentlichen Placenta, wie es für die Salpa democratica angegeben ist, zu thun hat. In diesem Stadium bildet der Brutsack mit dem Follikel ein gemeinschaftliches Ganze und hat im Inneren, wie gesagt, ein Lumen; der Follikel schließt seinerseits das in der Theilung begriffene Ei ein.

Nach diesem Processe wachsen die Ränder des Brutsackes nach unten und umgeben den Follikel vollständig in der Weise, dass sie sich erstens der ziemlich mächtig gewordenen Blutknospe anschmiegen, und dass zweitens die beiden Schichten der Blutsackwand sich eng an einander legen und dabei die zwischen ihnen vorhandene Lichtung auf eine einfache Spalte, welche nur unten eine Erweiterung darbietet, reduciren (Fig. 2); dem ungeachtet bleibt die äußere Öffnung, die in das Lumen führte, vorhanden und befindet sich am Scheitelpunkte der ganzen Bildung, wird aber von dem Schnitte selten getroffen. Dieser Process kann auch anders aufgefasst werden, nämlich in der Weise, dass der ganze Follikel mitsammt den Blastomeren ins Innere des Brutsackes hineinwächst und sein Lumen anfüllt.

Zu dieser Zeit müsste der von Salensky beschriebene Process des Überganges der Furchungskugeln in den Brutsack sich abspielen; ein Process, der thatsächlich nicht existirt und dessen Annahme in der Ausfüllung des Lumens des Brutsackes durch die Hervorwölbung seines

Bodens, durch das bedeutende Auswachsen des sich hier befindenden Embryo seine Erklärung findet.

Gerade jetzt (Fig. 2) geschieht eine bedeutende Ausdehnung der Follikelwand und eine aktive Vermehrung seiner Zellen, die ins Innere des Follikels hineindringen und sich zwischen den Embryo und die Follikelwand lagern; diese Zellen sind wie zerstreut, als ob sie sich in einer Schleimsubstanz befänden. Auf dieser Entwicklungsstufe (Fig. 2) sehen wir am Schnitte nur vier Blastomeren, in Wirklichkeit sind deren acht vorhanden, die so zu sagen zwei Schichten, zu vier in jeder Schicht, bilden. Es erfolgen weitere Theilungen der Blastomeren, aber dabei wird erstens keine besondere Regelmäßigkeit beobachtet, und zweitens erscheinen die Blastomeren unter sich so locker verbunden, dass Follikularzellen zwischen den Blastomeren sich hineinschieben können, diese aus einander rücken und unwillkürlich dem Beobachter die Idee geben, dass dabei eine Desorganisation und endliche Vernichtung der aus dem Ei entstandenen Elemente zu erwarten ist; das wird aber, wie wir es weiter sehen werden, nicht der Fall sein.

Ein etwas späteres Stadium zeigt uns die zwei angegebenen Erscheinungen (Fig. 3): die Blastomeren sind ganz aus einander gerückt, und besitzen eine ganz ungleiche Größe; diese letzte Thatsache beweist, dass einige von den Blastomeren thätig bleiben und zu einer weiteren Prolifikation fähig sind, während andere in einem und demselben Zustande verharren und weiter nur Nährmaterial bilden. Es sei hier erwähnt, dass es ein ausgezeichnetes Mittel giebt, um Blastomeren zu erkennen und sie sogleich von den Follikularzellen zu unterscheiden. Abgesehen von ihrer Größe — denn die Blastomeren sind stets größer als die Follikularzellen — kennzeichnen sich die Blastomeren durch ihr Verhalten gegen Indigokarmin; denn nach vorausgehender Behandlung mit Parakarmin oder mit Safranin wird das Zellplasma der Blastomeren besonders von Indigokarmin dunkelblau gefärbt, indem die Follikularzellen dabei sehr helle Kerne und eine nur lichtblaue Nuance erhalten.

Auf einem weiteren Stadium finden wir einige nicht unbedeutende Veränderungen der Blastomeren (Fig. 4). Einige von ihnen werden, so zu sagen, als fremde Körper von den Falten des Brutsackes nur umgeben, gehen ins Innere der Falten nicht hinein (dieser Schnitt ist etwas seitlich geführt worden) und stehen mit der Blutknospe in direkter Verbindung (*Bm*); die anderen aber dringen in die Faltenmasse selbst hinein (*Bm'*). Da wir am Brutsacke zwei äußere Schichten, welche das Gewölbe bilden, und den Boden unterscheiden müssen, so sei hier besonders die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass das Gewölbe unverändert bleibt, die Zellen des Bodens aber sich vermehren, mit der Follikelzellenmasse zusammenmischen und die vermeintlichen Falten bilden. Unter den Blastomeren, die ins Innere dieser Falten hineindringen, bekommen einige ganz besondere Bildungen, die als stark lichtbrechende und sich gut färbende Körper erscheinen, eine gekrümmte, bohnenförmige Gestalt besitzen und im Zellplasma in großer Menge zerstreut sind; diese problematischen Körner, die nichts mit dem Zellkerne gemein haben, sind ganz specifisch für die Salpa democratica; von SALENSKY wurden sie schon beschrieben. Die Entstehung dieser Körner ist nur von frühen Stadien aus zu erklären; mit starken Vergrößerungen können wir hier unterscheiden, dass das Zellplasma einiger Blastomeren ganz besonders kleine Körperchen besitzt, welche dieselbe Neigung, sich stark zu färben haben; diese Körperchen werden größer, fließen zusammen und bilden größere Körner, die sich in bohnenförmige Körper verwandeln. Außerdem ist noch zu erwähnen, dass die Blastomeren, in denen diese Bildungen erscheinen, bedeutend wachsen und ganz besonders große Kerne bekommen, die bald einer regressiven Metamorphose unterworfen sind und als geschrumpfte, stark lichtbrechende Körper erscheinen (Fig. 5). Als Resultat der erwähnten Veränderungen entstehen große Protoplasmamassen, in denen kleinere Blastomeren eingebettet sind, neben denen man einen regressiven Kern und glänzende Körperchen trifft (Fig. 5 u. 6).

Eine kürzlich von HEIDER veröffentlichte kleine Schrift[1] hat meine Aufmerksamkeit besonders auf diese Bildungen hingezogen, nämlich bei verschiedenen Salpenarten (pinnata, maxima, fusiformis und punctata) hat schon SALENSKY gesehen, dass die Blastomeren, an der Seite der äußerst großen Kerne, aus einer Anzahl polygonaler Stücke von eigenthümlicher homogener Beschaffenheit bestehen. Seinerseits meint HEIDER bei Salpa fusiformis, aber besonders bei Salpa maxima gefunden zu haben, dass die erwähnten Bildungen nichts Anderes als Follikelzellen sind, welche in großer Menge von den Blastomeren aufgenommen werden; die Umwandlung der Follikelzellen in homogene, polygonale Körper geht ihrem endgültigen Zerfalle voraus. Bei den bohnenförmigen Körperchen der Salpa democratica habe ich mich überzeugt, dass sie analog den homogenen Körpern der anderen Salpen sind und gar keine Beziehung zu den Follikelzellen haben; aber bei Salpa punctata habe ich die erwähnte Erscheinung beobachtet und mich auch überzeugt, dass die erwähnten polygonalen Körper absolut keine Zellennatur haben, weder wahre Kerne noch Kernabkömmlinge besitzen und nichts als Verdichtungen des Zellprotoplasmas sind. Es sei dabei erwähnt, dass die Färbung mit Safranin, die ich nach einer Behandlung des Objektes mit der Flemming'schen Flüssigkeit brauchte, so prägnant erschien, dass Zellkerne sich ganz besonders klar auszeichneten; bei solcher Behandlung zeigten die polygonalen Körper aber absolut keine Spur von Kernen. Die Blastomeren ernähren sich in keiner Weise direkt von den Follikelzellen, und wenn die letzten eine Beziehung zur Ernährung des Embryo haben, so geschieht es nicht direkt durch Verzehrung, sondern es bildet sich, wie wir es später sehen werden, eine Follikelzellenmasse, die allmählich endosmotisch verbraucht wird. Es dünkt mich, dass bei Salpa fusiformis oder maxima die Verhältnisse ganz gleich sind, und dass die von Heider erwähnte Verzehrung noch sehr problematisch ist[1].

---

[1] K. HEIDER, Über die Bedeutung der Follikelzellen in der Embryonalentwicklung der Salpen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin. Jahrg. 1893. Nr. 9. p. 23.

Wenden wir uns zu der Fig. 6, so sei zunächst erwähnt, dass die Richtung des Schnittes hier unter einem rechten Winkel zu dem vorigen Schnitte steht, desswegen ist die Blutknospe quer ausgezogen. An dieser Figur sind die Blastomeren in zwei Gruppen vertheilt; die einen von ihnen besitzen ein helles Aussehen, haben stark lichtbrechende Körperchen und nehmen die obere Hälfte des Schnittes ein, die anderen sehen trüb und grobkörnig aus (man könnte sagen, dass die Körnchen sich nicht agglomerirt hätten und im Zellkörper zerstreut blieben) und sind der Blutknospe zugewandt, anders gesagt, stehen mit der Blutknospe in Zusammenhang. In diesem Stadium trifft man im Embryo besondere Zellen, die kaum weder mit den Follikelzellen, noch mit den Blastomeren etwas gemein haben; es sind runde Elemente, die sich besonders intensiv färben, immer in vacuolenartigen Räumen liegen (Fig. 6 x), sehr spärlich erscheinen, und die wohl in keinen nahen Beziehungen zu dem Embryo stehen. Diese Zellen bleiben unverändert bis auf sehr späte Entwicklungsstufen und dringen in die ausgebildeten Organe hinein, ohne eine besondere Veränderung zu erfahren. Ich bin geneigt zu denken, dass es dem Embryo fremde Zellen sind (Kalymmocyten?), die ins Innere des Embryo hineingedrungen sind (Fig. 12 u. 15 x). Wenn wir ein etwas späteres Stadium betrachten, da finden wir (Fig. 9 *kan*), dass die Agglomeration von Blastomeren mit lichtbrechenden Körperchen einen ganz begrenzten Haufen bildet, der keine Follikelzellen, sondern nur Blastomeren enthält, zwischen denen die erwähnten Körperchen zerstreut sind; auch die regressiven Blastomerkerne sind gänzlich hier verschwunden.

---

[1] Die neulich von mir gemachten Beobachtungen über S. punctata und maxima haben mich überzeugt, dass in den Blastomeren nach dem Verschwinden der erwähnten Zellprotoplasmaverdichtungen eine Anzahl von wahren Kernen zur Erscheinung kommt, aber diese Kerne haben nichts mit den Follikelzellen zu thun, da es eigentliche Abkömmlinge des Blastomerenkernes sind, die etwas später die Gewebeentstehung hervorrufen.

Ein etwas späteres Stadium, als das in Fig. 6 abgebildete, zeigt uns, dass das Lumen des Brutsackes sich wieder erweitert hat (Fig. 7) und nach oben gerückt ist; sein Längsschnitt hat gerade den Punkt getroffen, wo sich die Öffnung ohne Verwachsung geschlossen hat. Dieser Schnitt zeigt uns weiter Folgendes. Der Boden des Lumens des Brutsackes ist stark hervorgewölbt und von einer besonderen Zellschicht ausgekleidet. Die Masse, die unter diesem Boden sich befindet, ist von verschiedenen Elementen gebildet; unter diesen unterscheiden wir leicht jene, welche dem eigentlichen Embryo (also den Blastomeren) gehören, von denen, welche als Abkömmlinge der Follikelzellen anzusehen sind; die ersten bilden den Kern der ganzen Zellenanhäufung und die Follikelzellen seine mehrschichtige Schale. In diesem Kern sind zunächst große Zellen mit einem grobkörnigen Protoplasma zu bemerken, Zellen, die sich ganz besonders intensiv mit Indigokarmin färben — das sind Blastomeren, oder eher eine Nachkommenschaft der Blastomeren (Blastocyten)[1], von denen sie das äußere Aussehen behalten, sich aber durch die Größe unterscheiden. Diese Blastocyten besitzen ganz normale Kerne. Dann trifft man hier verhältnismäßig kleine Zellen, die sich mehr im Mittelpunkte sammeln und als wahre, durch Theilung entstandene Derivate der Blastocyten anzusehen sind; diese Zellen sind klein, hell und besitzen einen deutlichen Kern; ihre Proliferationskraft wird etwas später am intensivsten erscheinen. Endlich finden wir im Centrum zusammengeschrumpfte Kerne mit einer glänzenden Membran (*d.k*); diese Kerne entbehren eigenes Protoplasma und liegen gewöhnlich seitwärts in dem centralen Haufen. Ich bemerke hier voraus, dass die kleinen, hellen Zellen das Mesenchym ausbilden. Die deformirten Kerne stammen von den zu Grunde gegangenen Blastomeren; sie werden bald ohne Überrest verschwinden (dieselbe Erscheinung haben wir schon in dem Haufen beobachtet, der die lichtbrechenden Körperchen einschließt — das heißt eine Anzahl der Blastomeren wird thätig, bleibt plastisch und die andere verschwindet).

Auf diesem Stadium kommen besondere große Zellen zum Vorschein, die das Placentaldach (*Pl*) ausbilden und deren Ursprung von den Follikelzellen, oder vielleicht von Elementen des Brutsackes herstammt; obschon diese zwei Arten von Zellen schwer zu unterscheiden sind, erscheint die Entstehung der Placentalelemente von der inneren Schicht des Brutsackes sehr plausibel.

---

[1] Diese Elemente sind in meiner vorläufigen Mittheilung (Biologisches Centralblatt 1894) als »Histogenen« bedeutet.

Über den Charakter der Placenta der Salpen spricht sich Heider so aus[1]: »in Bezug auf den Bau des als Placenta bezeichneten Anheftungsorgans müssen wir — wie es scheint — zwei Typen unterscheiden. Bei Salpa democratica, welche den einen Typus repräsentirt, erscheint die Wand der Placenta hauptsächlich von dem Ektoderm des Embryos gebildet, während das Innere mit einem von Blutlakunen durchwühlten Gewebe (Follikelrest) erfüllt ist. Bei dem zweiten Typus dagegen (Formen mit Faltenhülle) persistirt der Follikelrest als sog. blutbildende Knospe. Das sog. Dach der Placenta soll hier der inneren Brutsacklamelle entstammen, während die Seitenwände der Placenta auf die äußere Wand des primären Brutsackes zurückzuführen sind«. Ich muss mich auf Grund eigener Beobachtungen entschieden gegen diese Behauptung aussprechen. Wenn es nicht mit genügender Sicherheit zu entscheiden ist, ob die Placenta dem Brutsacke oder den Follikelzellen ihren Ursprung verdankt, ein Gegenstand, der keine besondere Wichtigkeit hat, so ist es sicher, dass die Placenta der Salpa democratica nicht vom Ektoderm des Embryo entsteht und, wie bei den übrigen Salpen, der Mutter gehört. In den beiden Typen ist die Blutknospe eine dem Follikel gehörende Bildung und betheiligt sich viel oder wenig an der Entstehung des inneren Plasmanetzes der Placenta. Es wäre hier noch zu erwähnen, dass die Blutknospe durch einen Stiel mit dem Embryo verbunden ist; dieser Stiel dringt durch die Placenta, besteht aus faserigen, ausgezogenen Zellen und richtet sich, so zu sagen, gegen den eigentlichen, sich im Centrum befindenden Embryo (Fig. 7).

Wenn wir die Fig. 7 mit Fig. 6 und 4 vergleichen, so können wir leicht zum Schlusse kommen, dass das helle Centrum aus den dunklen unteren (*Bm*) Blastomeren hervorgekommen ist; die obere mit glänzenden Körperchen erfüllte Blastomerenanlage wird zur Seite geschoben und es bilden sich zwei Gruppen, von denen, wie wir bald sehen werden, verschiedene Theile des Embryo entstehen: ein plastischer (Organe) und ein gonogener (Keimzellen) Theil.

Die nächste und wichtigste Erscheinung manifestirt sich darin, dass das helle Centrum nach oben dringt und seine Zellen die Follikelzellen sowohl, als auch die Zellen des Bodens des Brutsackes aus einander schieben; so entsteht gerade im Centrum des Bodens eine Öffnung, durch welche die Elemente des Centrums ins Innere des Brutsackes einen Zugang bekommen. Zu gleicher Zeit hat das helle Centrum (Fig. 8) eine viel bedeutendere Entwicklung bekommen; die kleinen Mesenchymzellen besitzen deutliche und bläschenförmige Kerne (Fig. 10 *B*). Ihr Entstehen geschieht auf Kosten der Blastocyten, die sich sehr aktiv theilen und uns alle Übergänge vorführen. Die Follikularzellenmasse besteht schon jetzt aus Zellen, die bereits ein trübes Aussehen bekommen haben und eine kompakte Masse bilden; die Fig. 8 zeigt uns genügend, wie sich diese Zellen vom Mesenchym unterscheiden.

---

[1] Heider u. Korschelt, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 1893. p. 1358.

Durch die im Boden des Brutsackes gebildete Pforte dringen ins Innere des Lumens sowohl Mesenchymzellen als wahre Blastocyten (Fig. 8 u. 9). Die Blastocyten lagern sich der Breite nach und nehmen allmählich das ganze Brutsacklumen ein. Dabei zeigen diese Zellen eine starke Neigung zur karyomitotischen Theilung: es werden Spindeln sowohl als doppelte Kerne im Inneren der Blastocyten beobachtet. Die so entstandene Zellenreihe ist nichts Anderes als die Anlage des Ektoderms, die, sich allmählich entwickelnd, die ganze Oberfläche einnimmt.

Äußerst lehrreich wird uns jetzt die Beschreibung der Fig. 9 sein; der hier abgebildete Schnitt ist in einer perpendikularen Richtung zum vorigen geführt. An der Fig. 9 unterscheiden wir folgende, den künftigen Embryo aufbauende Theile: erstens die Keimanlage (*K.an*), die sich voraus abgetrennt hat und hier eine von allen Seiten abgegrenzte Anhäufung von Blastomeren oder Blastocyten, wie man will, bildet; diese Anlage ist noch von lichtbrechenden Körnern erfüllt; zweitens die das Lumen des Brutsackes einnehmenden Ektodermelemente, die grobkörnig und groß aussehen (*ec*), deutlich Kerne besitzen und direkt von den Blastocyten abstammen; drittens Blastocyten, die im Centrum geblieben sind, aus diesen entsteht das Entoderm (*en*) und endlich viertens kleine helle Mesenchymzellen (*Mh*). Alles Übrige ist die Follikelzellenmasse und Placenta.

Danach sehen wir, dass, nachdem die Blastomeren, wie gesagt, zwei Gruppen gebildet haben (plastische und gonogene), die eine (plastische) wieder getheilt wird: Elemente, die in den Brutsack gelangen, verwandeln sich in das Ektoderm, und die, welche im Inneren bleiben, stellen das Entoderm vor. Es sind also ganz entschieden die beiden embryonalen Schichten vorhanden. Damit verliert der zweite von Salensky aufgestellte und von Brooks unterstützte Satz jeden Grund: embryonale Schichtanlagen sind bei den Salpen vorhanden und besitzen dieselbe Bedeutung als bei allen anderen Thiergruppen.

Diese Vertheilung der plastischen Elemente bietet uns Anlass, einige Analogien aus dem Gebiete der Embryologie zu ziehen. Nach dem was bis jetzt über die Embryologie der Salpen bekannt war, schien jede Analogie unmöglich, da ihre ganze Entwicklung nichts Anderes als ein Paradoxon bot, für das eine Erklärung nur in der anormalen phylogenetischen Position der Salpen zu suchen war. Nach den vorliegenden Beobachtungen finden wir Analogien, allein gerade mit solcher Thiergruppe, die weder morphologisch noch systematisch etwas mit den Salpen gemein hat; ich meine die Arthropoden. Als Nährboden ist im Eie der Insekten z. B. eine bedeutende Anhäufung vom Dotter vorhanden, in dem die Blastocyten zerstreut sind; solch einen Nährboden bildet bei den Salpen die Masse der Follikelzellen, die Schritt für Schritt mit der Ausbildung der Organe sich verändert und verbraucht wird. Ferner rücken bei den Insekten die Blastocyten an die Peripherie des Eies und bilden das Ektoderm oder verharren im Inneren des Eies und stellen das Entoderm dar. Treffen wir nicht dieselbe Erscheinung bei den Salpen? Einer der Vorgänge, welche die Haupterscheinungen der Salpenentwicklung begleiten und nur als Schutzeinrichtungen anzusehen sind (Faltenhülle), hat endlich sein Analogon in der Insektenembryologie (Amnion), was gewissermaßen im Einklange mit der bedeutenden Anhäufung des Nährbodens steht.

Das nächste Stadium, mit dem wir es jetzt zu thun haben, ist in der Fig. 11 abgebildet. Hier sehen wir, dass die innere Schicht des Brutsackes aus einander gegangen ist (Fig. 11 in *Br*) und das Ektoderm, das zu dieser Zeit schon eine mächtige Entwicklung bekommen hat, dicht der äußeren Lamelle des Brutsackes (*a.Br*) anliegt. Im Inneren sind die Entodermelemente in zwei Gruppen getheilt: eine rechte und eine linke, die von einander durch eine Anzahl von Mesenchymzellen getrennt bleiben. Diese Vertheilung wird eine Erklärung in den späteren Erscheinungen finden. In der Placenta haben die großen Zellen, die das Placentaldach bildeten, ihre Individualität auf diesem Stadium schon verloren und bilden eine gemeinschaftliche Protoplasmamasse, in der einzelne, schon bedeutend degenerirte Kerne zerstreut sind. Daneben kommen aber in der Placenta einige ganz vereinzelte sehr große Zellen vor, die unregelmäßig zerstreut sind und sich oft im Zwischenraume des Embryos und der ihm anliegenden Placenta vorfinden. Es fragt sich, ob es nicht Nephrocyten, wie bei Salpa punctata, sind[1]. Zu erwähnen ist noch, dass die Blutknospe eine bedeutende Veränderung erlitten hat, die auf einen Zerfall hindeutet.

In diesem Stadium sind die inneren Organe nur angelegt, ohne schon bestimmte morphologische Verhältnisse zu zeigen. Die Architektur der Organe wird uns erst am nächsten Stadium klar. Hier sehen wir zunächst, dass das Ektoderm gänzlich zu Tage kommt. Anfänglich wich die innere Schicht des Brutsackes aus einander (Fig. 11); jetzt sehen wir, dass die äußere Schicht den inneren Druck nicht aushält und sich zurückzieht; ich glaube nicht, dass dabei ein Zerreißen vorkommt. Wir haben eine Öffnung in der Wand des Brutsackes noch auf einer ziemlich späten Entwicklungsstufe getroffen (Fig. 6), warum sollte man nicht vermuthen, dass diese Öffnung stets vorhanden bleibt, auf einem gewissen Zeitpunkt sich ausdehnt und das ausgebildete Ektoderm zum Vorschein kommen lässt (Fig. 12). Da wir gesehen haben, dass zuerst die innere Lamelle des Brutsackes aus einander weicht, so müssten wir vermuthen, dass beide Lamellen sich von einander trennen (um die beschriebene Öffnung herum?) und da noch aus einander weichen. Es scheinen aber die beiden Lamellen auf einem späteren Stadium wieder vereinigt zu sein (Fig. 13), um eine wahre Faltenhülle zu bilden.

---

[1] Korotneff, Tunicatenstudien. 2. Die Phagocytose im Embryo der Salpen. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. XI, 3. Heft.

Bekanntlich theilt Salensky die Salpen nach ihrer Entwicklung in zwei Gruppen, die eine besitzt Faltenhüllen (Salpa pinnata, Salpa africana, Salpa punctata und Salpa fusiformis), die andere nicht (Salpa democratica und Salpa bicaudata). Die erste Gruppe ist also eine Thecogone, die zweite eine Gymnogone. Diese Eintheilung ist mir unbegreiflich, da Salensky selbst in seiner ersten Schrift[1] sich ganz deutlich in dem Sinne ausdrückt, dass um den Embryo der Salpa democratica eine Falte vorhanden ist. Das Vorkommen einer Falte ist früher schon von Leuckart[2] erwähnt worden, und von Salensky ist sie besonders klar in der Fig. 15 (Taf. XIV) angegeben worden. Ein Vergleich dieser Falte der Salpa democratica mit Faltenhüllen von anderen Salpen zeigt eine unbestreitbare Analogie unter diesen zwei Bildungen. Allerdings kommen bei der Salpa democratica die Ränder der Falte aus den Rändern der Genitalöffnung hervor, während es bei den anderen Salpen eine specifische Bildung ist, die viel später um den Embryo entsteht. Der Unterschied kann aber keine besondere Bedeutung haben, da es sich in beiden Fällen um dasselbe Material (Epithel der Athemhöhle) handelt, aus welchem die erwähnten Schutzeinrichtungen entstehen.

Jetzt ist es klar, dass nicht eine Rückbildung der inneren Brutsacklamelle erfolgt, wie es Salensky in seiner ersten Schrift und Heider in seinem Handbuche meinen, und dass sie auch nicht zur Ausbildung des Ektoderms verbraucht wird, sondern dass nur ein einfaches Abziehen stattfindet. Die Placenta wird weder von einer Ektodermlamelle umwachsen, noch von einer aus dem Ektoderm stammenden Kapsel umgeben, wie es Heider will, sondern einfach, wie wir es gezeigt haben, von einer sich zurückziehenden Faltenhülle umgeben.

---

[1] l. c. p. 198.

[2] Leuckart, Zoologische Untersuchungen. 2. Heft.

Die Fig. 12 zeigt uns ferner eine bedeutende Ausbildung der Organe. Das Ektoderm scheint fast die ganze freie Oberfläche der Embryonalmasse zu bedecken und stößt unten gerade auf die Placenta, welche ihrerseits die untere Fläche des Embryos einschließt und gleichsam einen Becher bildet, in dem der Embryo, noch von der Faltenhülle umgeben, liegt. Am meisten ist hier das Entoderm in der Entwicklung vorgeschritten: zwischen seinen Elementen ist eine Spalte entstanden, die wie das Entoderm der vorhergehenden Stufe aus zwei Hälften besteht, die sich zu vereinigen streben. Diese doppelte Spalte ist die künftige Athemhöhle und die Entodermzellen, die sie auskleiden, verwandeln sich mit der Zeit in ein Athemhöhlenepithel. Das Entoderm bildet aber hier noch keine ununterbrochene Schicht; da, wo die Spalten sich noch nicht gänzlich vereinigt haben, bleiben die Follicularzellen unbedeckt. Hier ist besonders die Thatsache zu bemerken, dass nach dem Schlusse der Athemhöhle ein innerer Wulst (*k*) sich weiter ausbildet, der im Inneren aus Mesenchymzellen besteht und außen mit Entodermzellen tapeziert ist; dieser Wulst ist die künftige Kieme. Außen von der Athemhöhle treffen wir seitlich im Schnitte eine kleine Anhäufung von Zellen, in denen wir besondere, uns schon bekannte Körnchen vorfinden — das ist die Keimanlage, die in ihrer Lage bedeutend untergesunken ist (Fig. 10 *kan*). Alles Übrige ist kaum erwähnenswerth und ohne besondere Beschreibung an der Abbildung des Schnittes zu erkennen.

Das nächste Stadium (Fig. 13) zeigt uns eine bedeutende Zusammenziehung der ganzen Bildung, die dadurch entsteht, dass die innere Follikelzellenmasse sich sehr verkleinert (sie wird wahrscheinlich als Nahrung verbraucht). Die Athemhöhle ist schon überall tapeziert und der einzige Ort, der noch keine Entodermbekleidung besitzt, ist ein Theil der Kieme (*k*). Verhältnismäßig hat sich die Kieme stark zusammengezogen — eine Erscheinung, die daraus zu erklären ist, dass ein Theil der Mesenchymzellen, wie es später ersichtlich wird, aus seiner Bildungsstätte in den Zwischenraum des Ekto- und Entoderms hineinwandert; dieser Process ist am besten in der Fig. 14 und 17 zu sehen; die schon ausgewanderten Zellen sind länglich ausgezogen und scheinen in einer Gallertsubstanz eingeschlossen zu sein. Zur Zeit, wenn der Embryo das Aussehen der Fig. 13 angenommen hat, erscheint die Bildung des eigentlichen Mesoderms, anders gesagt, des Muskelsystems. Wir müssen dabei annehmen, dass außer den Blastocyten, die sich in Entoderm verwandeln und die Keimanlage bilden, noch einige frei bleiben, die in der Follikelzellenmasse zerstreut sind; diese letzten vereinigen sich in Stränge und bekommen dabei eine spindelförmige Gestalt (*Ms*) — es sind wahre Myocyten, die das Muskelsystem ausbilden (Fig. 13, 14 *Ms*). Diese Myocyten erscheinen im Zusammenhange mit der Keimmasse (Fig. 15) — eine Thatsache, die auf einen gemeinschaftlichen Ursprung der beiden Bildungen hindeuten kann. Zwischen die beiden Schichten der Faltenhülle sind Wanderzellen hineingedrungen. Einige Follikelzellen haben vor dem Verschwinden ganz besonders ausgezogene Kerne bekommen. Nephrocyten (*Nr.c*) sind noch vorhanden, die Blutknospe ist aber schon in Degeneration begriffen. Etwas früher als der Embryo die Stufe von Fig. 12 erreicht hat, wird das Nervensystem als eine selbständige, ganz von Ekto- oder Entoderm unabhängige Bildung angelegt. Ein etwas seitlich geführter Schnitt bietet uns die Athemhöhle in Form einer Spalte (Fig. 16 *At.h*) — die von Entodermzellen begrenzt ist; etwas höher befindet sich eine andere, bedeutend kleinere Spalte, die auch von Blastocyten umgeben ist — es ist das Nervensystem, das, wie es scheint, ganz selbständig angelegt ist und nur später, schon nach seiner Ausbildung, in Vereinigung mit der Athemhöhle kommt. Diese Thatsache hat ein besonderes Interesse in der Hinsicht, dass sie beweist, dass Organe angelegt sein können ohne jede Beziehung zu den embryonalen Schichten.

Nach der Ausbildung der Athemhöhle kommt eine allmähliche Abtrennung des Wulstes, der die Kieme bildet, vor (Fig. 17 und 18). Die abgetrennte Kieme ist ganz geschlossen und enthält eine unbedeutende Anzahl von Mesenchymzellen, da die große Masse derselben aus dem Wulste herausgewandert ist. Ganz in dieser Weise hat SALENSKY die Ausbildung der Kieme in seiner ersten Schrift beschrieben und ich begreife nicht, warum er sich in seiner zweiten Schrift[1] über diesen so einfachen Gegenstand in folgender Weise äußert: »eine solche (Entstehung) existirt in der That nicht, und ich benutze diese Gelegenheit, um diesen Fehler zu korrigiren. Was ich unter der Verdickung der Athemhöhlenwand beschrieb, ist eigentlich die zwischen den beiden Aussackungen liegende rinnenförmige Höhle, welche mit Zellen des Mesodermkeimes angefüllt ist«. Die frühere Beschreibung ist ganz genau gewesen und das Einzige, was noch zu vervollständigen wäre, ist die Erwähnung, dass die Kieme dem Boden an ihren Endpunkten angeheftet bleibt; ein Längsschnitt der Kieme stellt uns diese als dicken und kurzen Cylinder dar, der vom Mutterboden durch eine längliche Spalte abgetrennt erscheint. Diese Spalte vergrößert sich und trennt die Kieme mehr und mehr ab in der Weise, dass diese sich bald in einen ausgezogenen Strang verwandelt (Fig. 22).

---

[1] l. c. p. 139 und 140.

Die Bildung der Kieme steht in direkter Verbindung mit der Ausbildung der Kloake, welche nichts Anderes als die obere Abtheilung der Athemhöhle ist. Dieser durch Abtrennung der Kieme entstandene Raum wird immer größer, öffnet sich endlich nach außen und ist jedenfalls nicht als eine specifische, den Ascidien homologe, Bildung aufzufassen.

Nach den vereinzelten Entwicklungsstufen, die ich bei anderen Salpen gesehen habe, bin ich überzeugt, dass alle Salpen nach einem gemeinsamen Typus sich entwickeln; desswegen dünkt es mir, dass einige Ansichten von Heider über die Entwicklung des Salpenkörpers nicht annehmbar sind.

Wenn der Standpunkt von Salensky über die ersten Erscheinungen der Entwicklung so höchst sonderbar erscheint, und wenn Heider mit Recht behauptet, dass die Ansichten von Brooks über die Embryonalentwicklung der Salpen auch ganz ohne Gleichen stehen, so können wir unsererseits behaupten, dass auch die Art und Weise, in welcher sich die Organogenie der Salpe nach Heider darstellt, ganz paradox klingt. So beschreibt Heider[1] die Kloake bei der Salpa fusiformis als eine besondere tiefe Einstülpung, welche innerlich von der unteren oder ventralen Seite des Embryos sich erhebt, erweitert, sich endlich schließt und als eine besondere Höhle erscheint; diese Höhle hat nach Heider mit der Ausbildung des entodermalen Theiles der Athemhöhle und des Darmkanales nichts zu thun.

In dieser Frage wäre theoretisch nur einer von den zwei Standpunkten möglich: die Kloake bildet sich wie bei den Ascidien aus einer äußeren Einstülpung, also ektodermal, wie Todaro meint, oder stellt nach Salensky eine Abtheilung der Athemhöhle dar (entodermal), eine dritte Art (wie Heider will) einer Kloakenentstehung ist kaum zu denken. Bei der Salpa zonaria habe ich eine Einstülpung, wie sie Heider beschrieben hat, auch gesehen, aber diese ist erstens eine Ausbreitung der Placenta ins Innere des Embryos, und zweitens hat diese Einstülpung nichts mit der Kloake zu thun: sie schnürt sich ab (oder, wie Heider sagt, ihre Einstülpungsöffnung schließt sich), sie ist bald in Zerfall begriffen und ihre Elemente werden von dem Embryo allmählich absorbirt. Da Heider die Entstehung der Kloake in ganz besonderer Weise auffasst, muss er eo ipso den durch die Ausbildung der Kieme entstandenen Raum für etwas Anderes erklären, und er bestimmt ihn als Pharynxhöhle — eine Bestimmung, die den morphologischen Verhältnissen widerspricht.

---

[1] Heider, Mittheilung über die Entwicklung der Salpen. Verhandl. der Deut. Zool. Ges. 1893.

Es bleibt mir Weniges zu sagen über die Ausbildung der übrigen Organe, da dieser Gegenstand vollständig und klar von Salensky in seiner ersten Schrift aus einander gesetzt ist.

Der Darmkanal tritt in Form eines blindgeschlossenen, gekrümmten Fortsatzes der Athemhöhle auf, aber ich kann Salensky nicht beistimmen in der Behauptung, dass die Anlagen des Darmkanales sehr früh vorkommen, jedenfalls entstehen sie nicht früher als die des Herzens.

Die Entwicklung des Herzens scheint von Salensky nicht genügend verfolgt zu sein. In seiner ersten Schrift über Salpa democratica sagt er, dass das Herz als ein solider Körper entsteht, dem ein Mesodermursprung zugeschrieben werden müsse. Aus der zweiten Schrift konnte ich auch nicht genügend klar seine Meinung über diesen Gegenstand ersehen; für die Salpa pinnata beschreibt Salensky seine Schnitte topographisch, ohne sich über diese Verhältnisse der Organe zu den embryonalen Schichten auszusprechen, bei der Salpa maxima und bicaudata lässt er diese Frage ganz offen, und endlich ist es bei Salpa punctata ihm nicht gelungen, die Entstehung des Perikardiums genau zu verfolgen. An meinen Schnitten habe ich mich überzeugen können, dass die Anlage des Perikardiums jedenfalls kein solider Körper ist, und nicht aus Mesoderm entsteht, sondern eine Anfangs kaum sichtbare Ausbuchtung der Athemhöhle (Fig. 19 u. 20 *h*), welche sich bald abschnürt und als ein unbedeutendes Bläschen (Fig. 21 *h*) erscheint, das dicht der Wand der Athemhöhle anliegt. Dieses Bläschen erweitert sich und der nächste Vorgang, d. h. die Entstehung des Herzens selbst aus dem Perikardium, ist ganz richtig von Salensky geschildert worden als eine Einstülpung der vorderen Perikardialwand, welche der Darmhöhlenwand dicht anliegt (Fig. 20).

Die Muskeln erscheinen (Fig. 13) als längliche Spindelzellen, die in der Follicularzellenmasse eingebettet sind, sich aber gleich durch ihre Färbung ganz bedeutend unterscheiden, indem ihr Plasma und ihre Kerne sich intensiv färben, während die Follikelzellen blass gefärbt bleiben und ihre Kerne mehr als eine Anhäufung von Körnchen erscheinen (Fig. 14). Endlich bildet sich das Nervensystem aus einem geschlossenen Bläschen (Fig. 19 *n*), das ganz selbständig im Mesoderm liegt, ohne jede Beziehung weder zum Ektoderm noch zu der Athemhöhle zu haben; mit der Zeit schließt es sich der letzteren an und bekommt dabei das Aussehen eines birnförmigen Körpers, der ganz besonders dicke, aus cylindrischen Zellen gebildete Wandungen besitzt und ein enges Lumen einschließt, das sich bald in die Athemhöhle öffnet. Alles Übrige, mit Einschluss der Entstehung der Flimmergrube ist bei allen Tunicaten einander so ähnlich und so oft von verschiedenen Autoren beschrieben worden, dass ich mich mit dieser Frage nicht aufhalten werde.

Sehr Weniges bleibt mir über den Elaeoblast zu sagen: anfänglich schien es mir, dass Follikelzellen einen Antheil an seiner Bildung nehmen, später habe ich mich überzeugt, dass es nicht der Fall ist, und dass die Zellen der Keimanlage sich auch an der Entstehung des Elaeoblastes betheiligen.

Vichy, im August 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung:

a.Br, äußere Brutsacklamelle;
At.h, Athemhöhle;
Bl, Blastomer;
Bl.k, Blutknospe;
Br.s, Brutsack;
cl, Kloake;
d.K, degenerirte Blastodermkerne;
ec, Ektoderm;
en, Entoderm;
F, Follikel;
Ft.h, Faltenhülle;
fz, Follikelzellen;
h, Herz;
in.Br, innere Brutsacklamelle;
K, glänzende Körnchen;
k.an, Keimanlage;
km, Kieme;
l, Lumen;
Mh, Mesenchym;
Ms, Muskelzellen;
n, Nervensystem;
Nr.c, Nephrocyten;
Of, Öffnung;
Pl, Placenta;
pr.c, Perikardium;
x, Zellen unbestimmter Bedeutung.

Tafel IV.

Fig. 1. Der Brutsack hat sich über dem in vier Theile zerfallenen Ei gebildet; es sind nur zwei Blastomeren sichtbar. Die Blutknospe beginnt sich zu bilden.

Fig. 2. Das Ei ist in acht Blastomere zerfallen, davon sind nur vier im Schnitte getroffen.

Fig. 3. Die weitere Theilung des Eies wird unregelmäßig, es sind im Schnitte sechs verschieden große Blastomeren vorhanden. Die Blastomeren sind durch Follicularzellen von einander getrennt.

Fig. 4. Starke Ausbildung der Follicularzellenmasse. In den seitlichen Blastomeren (*Bm′*) sind lichtbrechende Körperchen vorhanden.

Fig. 5. Die Entstehung der Keimanlage.

Fig. 6. Der Schnitt unter einem rechten Winkel zu dem vorigen geführt. Der

Brutsack ist noch gut zu unterscheiden. Die Blastomeren bilden zwei Gruppen, von denen eine, gerade die obere, von glänzenden Körperchen durchsetzt die Keimanlage bildet, während die untere, der Blutknospe zugekehrte, alle übrigen Organe ausbildet. Der Schnitt ist ungefähr in der Richtung geführt, die an der Fig. 4 mit einem Pfeil angedeutet ist.

Fig. 7. Das Lumen des Brutsackes wird wieder größer und zeigt auf diesem Schnitte eine Öffnung, die in sein Inneres führt. Im Centrum der Follicularzellenmasse hat sich der Salpenembryo angelegt, der aus Blastomeren, Mesenchymzellen und degradirten Kernen der zu Grunde gegangenen Blastomeren besteht. Die Placenta besteht schon aus großen Zellen.

Fig. 8. Der Boden des Brutsackes ist zerstört und Blastocyten sind in das Lumen des Brutsackes gelangt.

Fig. 9. Ein Schnitt, in dem die Keimanlage getroffen ist. Die in das Lumen des Brutsackes herausgewanderten Blastocyten haben das Ektoderm gebildet, die im Inneren gebliebenen und den Mesenchymzellen beigemischten bilden das Entoderm aus.

Fig. 10 *A*. Die Keimanlage im Durchschnitte, es sind lichtbrechende Körnchen vorhanden.

Fig. 10 *B*. Die Blastocyten sind ins Lumen des Brutsackes hinausgetreten; es ist hier die Entstehung der Mesenchymzellen aus den Blastocyten dargestellt.

Fig. 11. Ein späteres Stadium. Das Entoderm bildet zwei Gruppen. Die innere Lamelle des Brutsackes hat sich zurückgezogen. Die Placenta ist sehr degradirt; besondere große Zellen (Nephrocyten?) in der Placentalmasse vorhanden.

Fig. 12. Die äußere Lamelle des Brutsackes zieht sich vom Embryo ab. Im Inneren entsteht die Athemhöhle und zur Seite ist die Keimanlage sichtbar.

Fig. 13. Die Athemhöhle ist schon fast vollständig von Entodermzellen tapeziert. Das Mesenchym verlässt die Kieme, welche sich desswegen bedeutend zusammenzieht. Die Faltenhüllen erscheinen aus zwei Lamellen zusammengesetzt. Es erscheinen besondere spindelförmige Blastocyten, aus denen die Muskelzellen entstehen (*Ms*). Die Follikelzellenmasse ist bedeutend vermindert.

Fig. 14. Die Verbreitung der Mesenchymzellen zwischen dem Ekto- und Mesoderm. Die Muskelzellen sind in der Follikelzellenmasse eingebettet.

Fig. 15. Keimanlage und die dabei vorkommenden Muskelzellen.

Fig. 16. Die Entstehung des Nervensystems mit einem inneren Spalt.

Fig. 17. Abschnürung der Kieme von der Athemhöhlenwand.

Fig. 18. Die Kieme hat sich vollständig abgeschnürt.

Fig. 19. Vorkommen der Kloake (*cl*); die Kieme (*Km*) ist längsgeschnitten.

Fig. 20. Das Perikardium (*h*) entsteht als ein Divertikel der Athemhöhle.

Fig. 21. Das Perikardium erscheint abgeschnürt.

Fig. 22. Längsschnitt der Kieme; Kloake angelegt. Das Nervensystem öffnet sich noch nicht in die Athemhöhle.

Fig. 23. Die Einkerbung des Perikardiums verwandelt sich in das Herz.

Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Dinophilus vom Weifsen Meere.

Von

Wladimir Schimkewitsch in St. Petersburg.

Mit Tafel V—VII.

Obgleich der Dinophilus eine sehr wichtige theoretische Bedeutung hat, blieben doch viele Punkte seiner Anatomie bis jetzt unaufgeklärt: besonders gering erforscht waren seine Geschlechtsorgane. Desswegen wandte ich meine Aufmerksamkeit während meines Aufenthaltes im Jahre 1893 auf der Solowetzki'schen biologischen Station der dort lebenden Art des *Dinophilus* zu, welchen Mereschkowsky (79a) als *Dinophilus vorticoides* O. Schm. bestimmt hatte.

Die besten Resultate für die Schnittmethode erzielte ich durch eine Bearbeitung der Objekte mit einer kalten oder heißen Mischung von koncentrirter Sublimatlösung und Eisessig (zu 50%), oder mit in heißem Seewasser gelöstem Sublimat, oder endlich mit heißem absoluten Alkohol. Die ziemlich große Zahl der anderen, von mir angewandten Fixirungsmittel gaben sehr unbefriedigende Resultate. Die beste Färbung erzielte ich durch Grenacher's Boraxkarmin und Mayer's Karmalaun in zwei- bis dreimal 24 Stunden. Lebende Exemplare legte ich in in Seewasser gelöste Anilinfarben. Eine sehr schwache Methylenblaulösung dringt zuerst durch die Wimperzellen und färbt die Basis der Wimpern sehr intensiv; darauf färbt sich die Basis der Wimpern in den Zellen der Segmentalorgane. Das Wimperepithel des Vorder- und Hinterdarmes wird gleichfalls gefärbt; das gelbrothe Pigment erlaubt die Färbung des Mitteldarmes erst dann zu bemerken, wenn diese eine große Intensität erlangt hat. Bei längerer Wirkung des Methylenblau färbt sich die Hautmuskulatur und gleichzeitig einzelne Theile des peripherischen Nervensystems. Nur nach sehr langer Einwirkung färbt sich schwach der faserige Theil des centralen Nervensystems[1].

---

[1] Das Methylenblau gestattet nicht nur funktionirende Wimperzellen leicht

Das Fehlen von Aquarien mit durchfließendem Wasser, von Sauerstoff zuführenden Apparaten und die primitive Einrichtung der Station ist in vieler Hinsicht ein unüberwindbares Hindernis.

Systematische Stellung. Was die systematische Stellung der Weißmeerart betrifft, so ist diese Frage nicht so leicht zu lösen.

Unter den beschriebenen Dinophilusarten kann man zwei Gruppen unterscheiden. Die eine bietet einen ausgesprochenen Dimorphismus dar: das Männchen ist kleiner als das Weibchen, entbehrt der Wimperringe auf der Rückenseite, der Sinneshaare und eines Darmes. Die Weibchen dieser Art legen zwei Arten von Eiern. Es ist leicht möglich, dass diese biologischen Eigenthümlichkeiten durch mehr oder weniger konstante anatomische Eigenheiten der Weibchen bedingt werden. Zu dieser Gruppe gehört *Dinophilus gyrociliatus* O. Schm., *Dinophilus apatris* Korschelt und wahrscheinlich *Dinophilus metameroides* Hallez; der neapolitanische *Dinophilus gyrociliatus* und der im Freiburgschen Aquarium gefundene *Dinophilus apatris* werden von Repiachoff als identisch angesehen. Bei beiden besteht der Rumpf aus sechs Segmenten und beide haben je einen Wimperring auf jedem Rumpfsegmente. Obgleich Repiachoff behauptet, dass Korschelt bei der Beschreibung der Freiburgschen Art den siebenten Wimperring, welcher sich auf der Grenze des Körpers und des Schwanzanhanges befindet und von Schmidt bemerkt worden ist, außer Acht gelassen hatte, so sagt der russische Autor doch selbst, dass bei der neapolitanischen Art die allgemeine Zahl der Wimperringe (des Kopfes und Rumpfes zusammen) bald acht, bald neun ist; folglich handelt es sich hier um unbeständige Eigenthümlichkeiten, vielleicht sogar um eine Missbildung. Was den von Hallez (79) in Wimereux gefundenen *Dinophilus metameroides* betrifft, so sind seine Verwandtschaftsbeziehungen, obgleich diese Art genügend von anderen getrennt ist, bis jetzt noch nicht zu bestimmen. Sein Kopf ist scharf abgegrenzt, der Körper besteht aus sechs klar zu unterscheidenden Segmenten, von welchen das vorderste viel länger als die übrigen ist, der Schwanzanhang besteht

---

zu erkennen, sondern auch solche, welche schon aufgehört haben zu funktioniren. So zeigt das Methylenblau bei weit entwickelten Polynoidenlarven, die schon Elytren besitzen, wenn man weder an Lebenden noch auf Schnitten die Wimperschnüre bemerken kann, beim Durchtritt durch die in der Cuticula zurückgebliebenen Poren, durch welche die Wimperhärchen hervorkommen, deutlich das Vorhandensein von Querreihen großer Zellen. Jede Reihe besteht aus 12 bis 15 weit aus einander liegender Zellen, welche auf der Rückenseite jedes Rumpfsegmentes, sowie seiner Seitenanhänge liegen; außerdem finden wir noch drei bis vier Zellen auf der Bauchfläche jedes Seitenanhanges. Auf Schnitten unterscheiden sie sich von den Nachbarzellen durch ihre Größe und den Umfang der Zellkerne.

aus fünf bis sechs Ringen. Obgleich **Hallez** auch sagt, dass der ganze Körper des Thieres gleichmäßig mit Wimperhaaren bedeckt ist, so ist doch sehr wahrscheinlich, dass der Rücken auch dieser Art mit Wimperringen bedeckt ist, deren Vertheilung dann aber vollständig unbekannt bleibt. Die von **Hallez** auf der Grenze des Kopfes mit dem Rumpfe beschriebenen hellen Flecke sind wohl kaum »fossettes laterales«, wie er glaubt. Wahrscheinlich sind sie das durchschimmernde erste Segmentalorganpaar. Der Bau der Geschlechtsorgane ist unbekannt. Aus dem Umstande, dass **Hallez** kein einziges Männchen unter allen gesehenen Exemplaren gefunden, schließt **Korschelt** (87), dass die Männchen dieser Art anders organisirt sind und ein Geschlechtsdimorphismus besteht. Danach charakterisirt sich die Gruppe der dimorphen Arten durch eine ziemlich beständige Zahl von Körpersegmenten (6); bei den sorgfältig untersuchten Arten kommt auf jedes Rumpfsegment ein Wimperring; und wenn auch die Geschlechtsorgane des Weibchens nicht vollständig erforscht sind, so ist doch das Ovarium augenscheinlich unpaar. — Die andere Artengruppe hat keinen Geschlechtsdimorphismus, und die Weibchen legen Eier von nur einer Art ab. In dieser Gruppe kann man zwei Untergruppen unterscheiden. Zu der einen gehören solche Arten, deren Weibchen wie in der vorigen Gruppe je einen Wimperring an jedem Rumpfsegmente haben. In der anderen Untergruppe hat jedes Rumpfsegment zwei Rückenwimperringe. Augenscheinlich haben die Weibchen dieser Untergruppe paarige Ovarien und eine unpaare Genitalhöhle (s. w. u.), in welche das Sperma bei der Befruchtung eindringt und in welche die Eier hineinfallen. Der Bau der weiblichen Geschlechtsorgane ist von der ersten Untergruppe nicht erforscht. Zur ersten Untergruppe muss man *Dinophilus gigas* zählen, welcher von **Shipley** in der Mounts-Bai bei Pencance gefunden und von **Weldon** (86 b) beschrieben worden ist, und wahrscheinlich auch noch *Dinophilus pygmaeus*, der von **Verrill** (92) beschrieben und an den Ufern von New-England gefunden wurde.

Verrill sagt in seiner Beschreibung von *Dinophilus pygmaeus*: »In the posterior part of the body are two relatively large ovate, opaque reproductive bodies, but whether they were ovaries or spermaries I did not ascertain.« Er neigt sich der Meinung zu, dass er es mit einem Weibchen zu thun hat, es ist jedoch für mich unzweifelhaft, dass diese »ovate, opaque bodies« nichts Anderes als Samenblasen sind, und dass **Verrill** ein Männchen vor sich gehabt hat. Desswegen kann *Dinophilus pygmaeus* nicht nur dem *Dinophilus gyrociliatus* nicht genähert werden, wie **Verrill** glaubt, sondern muss einer anderen Gruppe von *Dinophilus* zugezählt werden, und zwar einer, welche keinen Dimorphismus besitzt.

Durch das Vorhandensein nur eines Wimperringes auf jedem Segmente ist diese Art dem *Dinophilus gigas* ähnlich, welcher gleichfalls keinen Dimorphismus aufweist, sich aber durch die Rumpfsegmentzahl unterscheidet; er besitzt fünf Rumpfsegmente, während *Dinophilus gigas* sieben hat. Die einzige genau beschriebene Art, welche wir der zweiten Untergruppe der nicht dimorphen Arten zuzählen können, ist der bei Plymouth gefundene und von **Harmer** (89) beschriebene *Dinophilus taeniatus*. **Harmer** leugnet zwar nicht die Möglichkeit, dass diese Art mit *Dinophilus caudatus* Fabr., welcher in neuester Zeit von **Levinsen** (79, 80) bei Grönland gefunden worden ist, identisch sein könnte. Nach **Levinsen**'s Meinung ist die von ihm gefundene Art identisch mit der *Planaria caudata* in der »Fauna groenlandica« von **Fabricius**, und in der »Zool. danica« O. F. **Müller**'s mit *Dinophilus vorticoides*, der von O. **Schmidt** während seiner Reise nach den Färöer (48) und an der belgischen Küste von **van Beneden** (51) entdeckt wurde und endlich auch mit *Vortex capitata* **Örsted**'s und **McIntosh**'s (75). Die Frage über die Identität von *Dinophilus taeniatus* und *Dinophilus vorticoides* lässt sich nicht mit absoluter Bestimmtheit lösen. Abgesehen davon, dass nach der wahrscheinlich falschen Beschreibung O. **Schmidt**'s *Dinophilus vorticoides* ganz mit Wimpern bedeckt, müssen wir bemerken, dass *Dinophilus vorticoides* am Vorderende des Körpers nicht zwei Büschel von Sinneshaaren wie *Dinophilus taeniatus* hat, sondern vier Sinneshaare, wie *Dinophilus gyrociliatus*, und dass der Schwanzanhang von *Dinophilus vorticoides* nach der Fig. 1, Taf. I von O. **Schmidt** zu urtheilen viel länger als bei *Dinophilus taeniatus* ist. Allein wir wissen nichts von einer Vertheilung der Wimperringe bei *Dinophilus caudatus* und *vorticoides*, ob sie je einen Ring an jedem Segmente haben wie *Dinophilus gigas* und *pygmaeus*, oder zwei, wie *Dinophilus taeniatus*. Desswegen, glaube ich, müssen wir fürs Erste *Dinophilus taeniatus* als selbständige Art anerkennen.

Beim Vergleich der Art vom Weißen Meer mit der letzteren finde ich nur sekundäre und unbeständige Unterschiede. So ist der vordere Wimperring des Kopfes beim *Dinophilus* des Weißen Meeres auf dem Rücken unterbrochen, bei *Dinophilus taeniatus* aber ununterbrochen; der zweite Wimperring ist bei der Weißmeerform bald mit dem Bauchwimperstreifen verbunden, bald von ihm getrennt, während sie bei *Dinophilus taeniatus* immer getrennt sind. Was die Unterschiede im anatomischen Bau betrifft, so schreibe ich sie den verschiedenen Bearbeitungsmethoden zu. Endgültig lässt sich die Frage nur bei Vergleichung aller beschriebenen Formen lösen, was ich nicht zu thun im Stande war.

Der von Verrill beschriebene *Dinophilus simplex* (New England) hat einen riesigen Kopf, vier Rumpfsegmente und einen rudimentären Schwanzanhang. Nach der geringen Zahl der Rumpfsegmente und dem Fehlen der Wimperringe zu urtheilen haben wir es mit einer nicht völlig reifen Form zu thun, über deren Verhältnis zu anderen man nichts sagen kann.

Körperbedeckung. Die allgemeine Körperform der Weißmeerart hat keine Eigenthümlichkeiten; einen vorn runden Kopf, einen länglichen Rumpf und einen nicht besonders langen Schwanzanhang, der durch zwei Einschnürungen in drei Ringe getheilt ist (Fig. 5). Der Kopf ist immer durch eine Einschnürung vom Körper getrennt. Um die Zahl der Wimperringe klar zu legen ist es am besten den *Dinophilus* einige Tage in einer schwachen Methylenblaulösung zu halten. Dann treten in Folge der Färbung der Wimperbasen klar zwei Wimperringe auf dem Kopfe hervor und sechs Paar Wimperringe am Rumpfe (Fig. 5). Gleichfalls färbt sich der Bauchwimperstreif, welcher sich vorn über den Mund zieht und manchmal mit dem zweiten Wimperringe des Kopfes verschmilzt (vgl. Fig. 37 u. 40). Die Wimperringe bestehen, wie man es an den mit Methylenblau gefärbten lebenden Exemplaren sieht, aus einer Reihe Zellen, nur der zweite Kopfring besteht aus zwei Wimperzellenreihen, wobei jede Zelle der Vorderreihe fast immer vor der entsprechenden Zelle der Hinterreihe sitzt (Fig. 9). Auf die Ähnlichkeit dieses Wimperringes mit einem entsprechenden Ringe der *Trochophora* hat schon Harmer hingewiesen, obgleich er eine vollständig klare Zusammensetzung der Ringe aus zwei Zellenreihen nicht gesehen hat. Der vordere Ring der Weißmeerart ist auf dem Rücken unterbrochen (Fig. 9), doch ist es sehr leicht möglich, dass dieses auch eine unbeständige Eigenthümlichkeit ist. Die Zellen der Wimperringe sind entweder rund oder länglich und dann der Querachse des Thieres parallel, während die Zellen des Bauchstreifens, wie man es auf Methylenblaupräparaten und auf Horizontalschnitten sieht (Fig. 13), der Längsachse des Thieres parallel gestreckt sind. Sowohl in den Wimperringen, als auch im Bauchwimperstreifen liegen zwischen den Wimperzellen gewöhnliche Epithelzellen. — Das Methylenblau färbt gleichfalls zwei Ringe, von welchen der eine den Mund, der andere den Anus umzieht. Diese Ringe sind aber nichts Anderes, als nach außen gestülptes Wimperepithel, welches den Ösophagus und das Rectum auskleidet. — Die gewöhnlichen Hautepithelzellen, welche ein gelbrothes Pigment enthalten, sind viel höher auf der Bauchseite und auf dem Kopfe als auf dem Rücken und sind mit sehr langen Füßen versehen, welche, wie es Korschelt richtig annimmt (87), von Weldon als Nerven- und Muskelfortsätze (Fig. 17) angesehen wurden. Weder Epithelmuskelzellen noch Nervenmuskelzellen existiren, wie es scheint, bei *Dinophilus*.

Der zweite Bestandtheil der Haut sind die Hautdrüsen, welche auf Schnitten die gewöhnliche Form der Becherzellen haben, mit wandständigem Plasma und einem kleinen Kerne. Ihre metamere Anordnung, wie sie von Korschelt und Repiachoff beschrieben worden, ist auch bei der Weißmeerart zu bemerken, doch nur sehr undeutlich. Der Inhalt dieser Drüsen, welcher Mucin ist, wird bei lebenden Exemplaren von vielen Anilinfarben gefärbt, so von Methylenblau, Jodgrün, Dahlia, Methylgrün und auch von Blaulackmus. Dank diesem Umstande ist es leicht die Lage der Drüsen zu sehen; sie befinden sich sowohl auf der Rücken- als auch auf der Bauchseite des Thieres, besonders zahlreich auf dem Schwanzanhange; die Lage in Querreihen aber ist augenscheinlich nur auf dem Vorderende des Körpers ganz klar sichtbar (Fig. 9). Die Ablagerung von Mucin beginnt in Form von einem, dann zwei und mehr runden Körpern, welche in ihrer Zahl zunehmend sich in einschichtige, platte Kreise oder Packete (Fig. 11 *A* u. *D*) anordnen. Keine anderen Drüsen sind in der Haut selbst aufzufinden. In der Tiefe des Epithels liegen abgerundete, auf Schnitten körnige Zellen, welche von Weldon als »pale, with deeply staining nuclei« beschrieben worden sind; ich glaube, dass sie die Becherzellen ersetzen. Sie sind sowohl auf der Rücken- als auch auf der Bauchseite zu finden und haben helle, bläschenförmige Kerne (Fig. 17 *d*). Es scheinen Übergänge zwischen diesen Zellen und den Becherzellen zu existiren. Mit der Annäherung dieser Zellen zur Peripherie bildet sich in ihnen eine helle Vacuole, und der Kern beginnt sich intensiver zu färben. Aber außer diesen Zellen finde ich im Bauchepithel noch problematische, tiefliegende Zellen mit feinkörnigem Plasma und ziemlich gut sich färbendem Kerne (Fig. 17 *e*). Manchmal sind sie birnenförmig und das aufgetriebene Ende ist der Peripherie zugekehrt. Ihre Bedeutung ist mir unklar.

In den Epidermiszellen dieser Art ist, wie bei vielen anderen, ein rothgelbes Pigment zu bemerken, welches sich auch in den Zellen des Mitteldarmes und Mesenchyms und manchmal in jungen Eizellen und in spermabildenden Zellen in der Hodenhöhle findet. In den Zellen des Darmes hat das Pigment das Ansehen von öligen Vacuolen, wie es Mereschkowsky beschrieben hat.

Die von Korschelt bei *Dinophilus apatris* und von Weldon bei *Dinophilus gigas* beschriebenen Drüsen im Schwanzanhange existiren nicht bei der Weißmeerart. Dafür besitzt sie Drüsen auf dem Vorderende des Körpers, welche ich Kopfdrüsen oder Stirndrüsen nenne. Auf Horizontalschnitten (Fig. 29 *A*) kann man sehen, dass ihre langen

Ausführungsgänge nach außen in mehreren Büscheln münden. Auf Längsschnitten kann man sehen, dass die mittleren Büschel der Ausführungsgänge gerade am Vorderrande des zweiten Wimperringes des Kopfes münden, wobei bei dem untersuchten Exemplare der betreffende Wimperring mit der Bauchschnur genau an dieser Stelle zusammenfließen (Fig. 40). Die Seitenbüschel der Ausführungsgänge münden gleichfalls am vorderen Rande dieses Ringes. Die Ausführungsgänge sind sehr lang und umfassen von unten das Kopfganglion; da die Drüsen selbst hinter und über demselben liegen, und da sie sowie die Ausführungsgänge sehr eng dem Ganglion anliegen, so sind sie, wie wir sehen werden, irrig als Theile des Nervensystems angesehen worden.

Weldon erwähnt bei *Dinophilus gigas* das Vorhandensein von Lippendrüsen. Bei der Weißmeerart finde ich ein Paar Büschel von Vorderlippen- und Hinterlippendrüsen. Die Vorderlippendrüsen münden bei eingezogenem Ösophagus in dessen Lumen, die Drüsen der Hinterlippe vor der ersten Querkommissur, welche das erste Bauchganglienpaar (Fig. 25 *gl.6*) verbindet. Die Vorder- und Hinterlippendrüsen sind nach einem Plane gebaut und bilden Komplexe von einzelligen Drüsen, in welchen man nur selten einen schwach sich färbenden, ziemlich großen Kern bemerken kann; denn die Zellen sind mit Häufchen eines stark sich färbenden Sekretes von verschiedener Form und Größe angefüllt. In den Ausführungsgängen haben diese Sekrete schon die Form von kleinen stark sich färbenden Häufchen, wobei jedes von einer hellen Vacuole umgeben ist (Fig. 33). Die traubenförmige Anordnung dieser Drüsen ist nur scheinbar, in Wirklichkeit haben wir es hier mit typischen einzelligen Drüsen zu thun.

O. Schmidt erwähnt in seiner Beschreibung von *Dinophilus vorticoides* das Vorhandensein stäbchenförmiger Körperchen (48, p. 4) in der Haut und Hallez findet in den Epidermiszellen von *Dinophilus metameroides* — »un très grand nombre de bâtonnets« (79, p. 159). Bei der Weißmeerart finden sich in der Haut energisch sich färbende ovale oder eiförmige Körperchen (Fig. 23 *x*, 24 *c x*), über ihre Natur vermag ich nichts zu sagen. Schwerlich haben sie einen parasitischen Charakter, dagegen spricht ihre beständige Lage, mit der sie senkrecht zur Oberfläche des Körpers stehen. Im Umfange sind sie viel größer als die von Hallez beschriebenen.

Muskelsystem. Die Hautmuskulatur des *Dinophilus* ist leicht durch Färbung mit Methylenblau bei lebenden Exemplaren zu erkennen. Längs-, Quer- oder Diagonalmuskelband, wie dünn es auch sein mag, weist einen Bestand aus drei bis vier sehr feinen Muskelfasern auf. Die Verzweigungen an den Enden dieser Bänder werden scheinbar durch das Auseinanderweichen der in jedem Muskelbande befindlichen Fasern verursacht; doch können auch die Muskelfasern selbst am Ende pinselförmig verzweigt sein.

Beim eingehenden Studium einer ganzen Reihe von Methylenblaupräparaten, zu deren richtiger Auffassung Fig. 1, 2, 3 sehr viel beitragen können, gelangt man zur Überzeugung, dass die Ringmuskulatur (*rm*) bei *Dinophilus* metamer angeordnet ist.

Unter jedem Wimperbande des Körpers zieht sich auf der Rückenseite ein ununterbrochenes Muskelband hin. Auf der Bauchseite theilen sich die Muskelbänder, bevor sie noch die Mittellinie erreicht haben, in einzelne Fasern und erscheinen somit nicht immer ununterbrochen. Zwischen zwei benachbarten Ringen, welche zwei benachbarten Segmenten angehören, befinden sich einige Ringmuskelbänder. Ihre Zahl ist augenscheinlich, wenigstens in den Vordersegmenten vier, so dass zwei auf das vordere und zwei auf das hintere Segment kommen (Fig. 3). Diese Muskelbänder werden sehr häufig nicht nur auf der Bauch-, sondern auch auf der Rückenseite unterbrochen. Die zwischen den Wimperringen in ein und demselben Segmente liegenden Muskelbänder sind schwächer entwickelt als die an den Rändern der Segmente. Diese Muskelbänder erscheinen noch häufiger sowohl auf der Rücken- als auf der Bauchseite unterbrochen (Fig. 1, 2, 3). Im Kopfe liegt unter dem doppelten Wimperringe ein auf der Rückenseite ununterbrochener Quermuskel, und unter dem vorderen Wimperringe liegt ein Muskelband, welches schwächer und auf der Rücken- und Bauchseite unterbrochen ist. Zwischen diesen Muskeln giebt es keine anderen (Fig. 18). — Unter den Quermuskeln liegen im Rumpfe die diagonalen (*dm*) und darüber die Längsmuskeln (*lm*). Die Diagonalmuskelbänder ziehen sich gleichfalls ununterbrochen an den Seiten fort, theilen sich aber auf der Bauch- und Rückenseite zum größten Theil in Fasern und berühren nur die von den entgegengesetzten Seiten entgegenkommenden Muskelbänder (Fig. 1 und 2). Was die Längsmuskelbänder betrifft, welche sowohl zwischen den Nervenfasern, als auch im ganzen Rumpfe liegen, so konnte ich keine Gesetzmäßigkeit in ihrer Anordnung klarlegen. Ein Theil dieser Muskeln befestigt sich vorn am Boden derjenigen Falten, welche den Kopf vom Körper trennen, wodurch wahrscheinlich die Bildung der Falten bedingt wird (Fig. 29 *B*). Hinten richtet sich der größte Theil der Längsmuskeln dem Schwanzanhange zu. Zur Körpermuskulatur des *Dinophilus* gehören ferner zwei mächtige Längsmuskeln, welche über den Nervensträngen liegen und dem unteren Paare der Längsmuskeln der Anneliden entsprechen (Fig. 23—27). Homologa des Rückenpaares der Längsmuskeln der Anneliden fehlen. Im Kopfe richtet sich ein Theil der Fasern jedes Längsmuskels (Fig. 29 *C*) nach innen, geht dem hinteren Rande des Ganglions entlang, durchkreuzt hier die Fasern der entgegengesetzten Seite und befestigt sich in einigen Punkten an der Kopfhaut zum Theil vor, zum Theil hinter dem Auge. Außerdem befestigt sich an den Seiten des Kopfes unter dem hinteren Wimperringe (vor den Ringmuskeln) ein Quermuskel, welcher von einer Seite des Kopfes zur anderen zieht[1]. Ähnliche Muskeln existiren gleichfalls im Gebiete des vorderen Kopfwimperringes (Fig. 29 *B*, *vkm*).

Nervensystem. Das Nervensystem der Art vom Weißen Meere ist sehr ähnlich dem, welches Harmer für *Dinophilus taeniatus* beschrieben hatte, und besteht aus einem Kopfganglion und zwei von ihm entspringenden Stämmen mit fünf Paar Ganglien und fünf Querkommissuren (Fig. 8). Das Kopfganglion nimmt einen viel kleineren Raum ein, als es Harmer und Repiachoff darstellen. Horizontal- und Längsschnitte lassen ersehen (Fig. 29, 40), dass das Ganglion (*N*) einen Centralkörper und zwei Seitenlappen, Lobi optici, enthält; von vorn und von den Seiten ist es von einer Zellenschicht umgeben, die vorn durch Neurogliascheiden zertheilt ist. Hinten giebt es keine Zellenschicht, und obgleich das Ganglion nahe an das Ektoderm angrenzt, steht es mit ihm in keinem Zusammenhange. Harmer beschreibt das Kopfganglion bei *Dinophilus taeniatus* als einen mit Lappen versehenen Körper, der außen mit Zellen bekleidet ist. »On the ventral side in front, and on the median side of the origin of the oesophageal commissures, the brain becomes continous with the ectoderm at two points, one on each side of the middle line« (p. 124, 89). Diese Worte Harmer's und seine Fig. 6 überzeugen mich, dass der bezeichnete Zusammenhang mit dem Ektoderm nichts Anderes als Ausführungsgänge der oben beschriebenen Stirndrüsen vorstellt. Die Seitentheile des Ganglions auf der Fig. 9 Harmer's stellen einen Theil der Zellen dieser Drüsen vor. Nicht nur das Kopfganglion und die Schlundkommissuren, sondern auch das erste Paar der Bauchganglien befinden sich außerhalb des Ektoderms, obgleich auch eine Muskelschicht über diese Theile des Nervensystems hinzieht. Der oben beschriebene vordere Quermuskel des Kopfes (Fig. 29 *B*, *vkm*) liegt in der Mitte unmittelbar der hinteren, an den Seiten der oberen Oberfläche des Kopfganglions an und gehört, wie auch der nach ihm folgende zweite Quermuskel des Kopfes zu der Hautmuskulatur. Das erste Paar der Bauchganglien (Fig. 14, 23) erscheint ziemlich in die Länge gezogen und enthält in seinem mittleren Theile große und kleine Zellen (Fig. 14), dagegen im Vorder- und Hintertheile nur kleine. Diese Zellen finden sich nicht nur am unteren, sondern auch am äußeren Theile des Ganglions und bilden eine Unterlage für den Anfang einer kräftigen Querkommissur (Fig. 25). Fig. 23 (rechts) zeigt, unter Anderem, den Ursprung des Nerven von der inneren Seite des rechten Ganglions dieses Paares. Dieser Nerv, wie auch die von den übrigen Ganglien entspringenden Nerven, vertieft sich in das Ektoderm und verläuft, wenigstens am Anfang, in seiner Dicke. In den übrigen Ganglien giebt es nur kleine Zellen, die auch an der äußeren und unteren Seite des Ganglions liegen. Ich fand keine Zellen an den Längskommissuren entlang, wie es Harmer für *Dinophilus taeniatus* beschrieben hatte; ihr Vorhandensein ist bei dem *Dinophilus* vom Weißen Meere nur auf die Ganglien beschränkt. Die nachfolgenden Ganglien und Kommissuren sind schon in das Ektoderm eingelagert und ragen nicht über dessen Innenfläche. Das Nervengewebe ist aber auf seiner ganzen Länge von den Ektodermzellen durch eine deutliche Membran getrennt (Fig. 17). A priori konnte man recht wohl das sechste Ganglienpaar erwarten, es fehlte aber, wie es scheint, wie beim ♂, so auch beim ♀. Im sechsten Segmente (Fig. 31) theilt sich jeder Stamm in zwei Äste, von denen der eine in den Schwanzanhang (Fig. 44), der andere nach oben längs der hinteren Leibeswand zum Anus (beim ♂ zu den Seiten des Penis) hinzieht. Wie die analen, so werden auch die Schwanzäste allmählich dünner und scheinen weder Ganglien noch Querkommissuren zu besitzen (Fig. 8).

---

[1] Da sich dieser Muskel durch Methylenblau gleichzeitig mit dem unter dem Wimperringe liegenden Ringmuskel färbt, so wurden beide von mir zuerst als Nervenringe aufgefasst, dem Ringe der Trochophora ähnlich, um so mehr, als in der Litteratur Angaben über die Anwesenheit eines solchen Ringes bei den Rotatorien existiren. Korotneff (86) beschreibt bei einem unbestimmten Rotator, welches von ihm auf Sumatra beobachtet worden ist, das Vorhandensein eines Ringnerven unter dem Räderorgan (p. 546, 86), vgl. Zelinka (92a, p. 145).

Von jeder Ösophagealkommissur entspringt, wie es Harmer beschrieben hat, ein starker Ast, der zur Seite des Ösophagus hinzieht, ihn umfasst, sich dem Aste der entgegengesetzten Seite in der Übergangsstelle des Ösophagus in den Mitteldarm etwas nähert und sich längs der oberen Wand des Mitteldarmes fortsetzt (Fig. 8, 23 *n.sm*). Diese Äste können auf Methylenblaupräparaten (Fig. 1) bis zur halben Länge des Mitteldarmes verfolgt werden; man bemerkt sie auf vielen Präparaten, Schnitte dagegen lassen sie nicht erkennen. Auf wenigen Präparaten sah ich einen unpaaren Mittelast, den man leicht für ein in der Darmwand liegendes Muskelband halten könnte; nach dem Präparate (Fig. 1) zu urtheilen steht er, wie es scheint, im Zusammenhang mit den Seitenästen. Alle diese Theile des Nervensystems stellen wahrscheinlich das sympathische System vor.

Sinnesorgane sind bei *Dinophilus* durch Augen und Sinneshaare, die, wie es scheint, auf Sinneszellen sitzen, vertreten. Die Augen bestehen, wie bei anderen Formen, aus einem nierenförmigen Pigmenthäufchen und zwei lichtbrechenden Körpern, welche **Merejkowsky** verneint; sie liegen unmittelbar auf den Ganglien (Fig. 9, 29 *C*). Auf der Mittellinie zwischen den Augen in den Zellen des Vorderrandes bemerkt man einige (drei?) Bläschen mit strukturlosen stark lichtbrechenden Wänden (Fig. 29 *B, xx*), bei anderen Exemplaren aber findet sich auf dieser Stelle nur eine Ablagerung von gelblichen Körnchen. Ob man dies für den Rest einer Otocyste, die vielleicht dem Embryo eigen ist, annehmen darf, kann ich nicht entscheiden. Methylenblau lässt in der Dicke der Epidermis freie Nervenendigungen zwischen den Epithelzellen unterscheiden (Fig. 11 *B*). Diese Nervenendigungen bestehen entweder aus einfachen Achsencylindern oder sind gabelförmig am Ende gespalten; die letzteren liegen neben den Becherzellen. Sinneshaare finden sich, wie bei *Dinophilus gigas* und *Dinophilus taeniatus*, auf dem Kopfe und bilden zwei Büschel; auf dem Rumpfe liegen sie gewöhnlich hinter den Wimperschnüren und auf der Oberfläche des Schwanzanhanges, wo sie besonders zahlreich sind. Ob sie auf dem Rumpfe Querringe bilden (wie es **Weldon** für *Dinophilus gigas* behauptet), kann ich nicht sagen. Unter den Kopfbüscheln deckt das Methylenblau Sinneszellen (Fig. 11 *D*) auf, die wahrscheinlich auch unter den anderen Sinneshaaren existiren.

Die Verdauungsorgane der Art vom Weißen Meere haben keine Besonderheiten im Vergleich mit anderen Arten. Es muss bemerkt werden, dass das Epithel des knieförmig gebogenen Ösophagus bei einigen Exemplaren reich an Becherzellen ist, bei anderen sind die letztgenannten vergleichungsweise selten, das Epithel besitzt dann aber eine beträchtliche Zahl von körnigen Zellen. Dies Verhalten wird erklärt, wenn man annimmt, dass die körnigen Zellen die becherförmigen ersetzen, wie es oben schon angegeben war.

Der hintere Theil des Ösophagus ist nicht reich an körnigen und drüsigen Zellen; sein Epithel ist etwas niedriger und er erscheint schwach von dem vorderen gesondert; dieser Theil entspricht dem Vormagen von *Dinophilus apatris* (Fig. 23 *vm*).

Im Zusammenhange mit dem Ösophagus stehen folgende Bildungen:

1) Ein Paar von Vorsprüngen auf der Vorderwand (Fig. 35 *A* u. *B*), die aus großen Zellen mit hellem Inhalte (auf den Schnitten) und centralem Kerne bestehen. Wahrscheinlich sind dies Drüsen und nicht Sinnesorgane, wie **Harmer** meint, der etwas Ähnliches bei *Dinophilus*

taeniatus beschrieben hat; nach **Harmer** liegen bei ihm diese Organe näher der Mundöffnung, ihre Lage wird aber durch den Grad der Ausstülpung des Ösophagus nach außen bedingt, und kann sich desshalb verändern.

2) Auf den Seiten im unteren Abschnitte des Ösophagus finden sich noch sackförmige Anhänge, die, wie es scheint, nicht weniger als vier Paar bilden (Fig. 20, 23 *gl.4*). Sie enthalten eine Höhle und bestehen aus einer Schicht flacher Zellen. Neben ihnen sind körnige Zellen immer sehr zahlreich, was das ganze Bild sehr undeutlich macht. Diese »lateral pouch« erwähnt **Weldon** bei *Dinophilus gigas*, er sah deren aber nur ein Paar.

3) Alle Autoren beschreiben Komplexe von einzelligen Drüsen mit langen Ausführungsgängen. Diese Drüsen sind nach dem Typus der oben beschriebenen Lippendrüsen gebaut, sie sind aber viel stärker mit Mucin erfüllt (Fig. 23 *gl.3*). Sie münden nicht auf der Grenze zwischen Vormagen und eigentlichem Ösophagus, wie es bei *Dinophilus apatris* der Fall ist, sondern sie öffnen sich mit einigen Bündeln den ganzen Ösophagus entlang seitlich und näher zum Rücken[1].

Es ist von Interesse, dass diese Drüsen in der Übergangsstelle des Vormagens in den Ösophagus in das Epithel der unteren Wand des Vormagens hineinwachsen; wenn man aber nach der Lage des verdünnten Endes dieser Drüsen urtheilt, so münden sie doch in den Ösophagus (Fig. 23).

4) Das Ende der hinteren Wand des Ösophagus wird durch die Pharyngealtasche, deren Lage Fig. 37 zeigt, gebildet (*ph*).

Über den Bau der Pharyngealtasche, die zuerst von **Korschelt** Rüssel genannt wurde, sind **Korschelt** und **Repiachoff** uneinig. Mir scheint der Pharynx von *Dinophilus* ganz analog dem der Anneliden gebaut zu sein. Wenn man zum Vergleiche Fig. 30, Taf. XIV der Untersuchung **Korschelt**'s über *Ophryotrocha* nimmt und mit meiner Fig. 37 vergleicht, so ersieht man, dass die Pharyngealtasche der beiden Formen durch die Hinterwand des Ösophagus gebildet wird, und dass ihr Verhältnis zum Ösophagus bei beiden Formen ganz ähnlich ist. Das platte, aus großen Zellen bestehende Epithel des Pharynx bei *Dinophilus* bildet von unten eine Falte, die nach hinten gerichtet ist; dann biegt es um den Unterrand des muskulösen Theiles herum und bildet eine zweite Falte, die zwischen den Ober- und Unterschenkel der muskulösen Walze hineinragt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die untere Falte der Pharyngealwand von *Dinophilus* derjenigen Falte von *Ophryotrocha* entspricht, in der die Unterkiefer sich befinden, die zweite Falte aber derjenigen, wo die Oberkiefer liegen. Beim Fehlen der Kiefer bei *Dinophilus* fehlt auch die Muscularis in der unteren Falte, und in der oberen ist sie bis auf ein kräftiges Bündel aus Querfasern herabgesetzt (Fig. 24). Im Hintertheile der unteren Falte der Pharyngealtasche findet sich beiderseits je ein Komplex von hohen, cylinderförmigen Zellen, die wahrscheinlich drüsige Bedeutung haben (Fig. 24 *gl.5*).

---

[1] Wenn man lebendige Dinophilus in Seewasserlösungen von saurem Fuchsin und karminsaurem Ammon hält, so färbt sich das Mucin in den Ösophagealdrüsen, welche der den Kopf vom Rumpfe trennenden Vertiefung am nächsten liegen.

Der Mund, dessen Form unbeständig ist und als Klassifikationsmerkmal nicht gelten kann, ist von einem Sphincter (Fig. 18 *Sph*) umgeben. Folgende Muskeln ziehen zum Ösophagus hin: 1) von der Vorderwand des Kopfes; sie gehen über das Kopfganglion und kreuzen sich (Fig. 29 *C*, *oem*); 2) von den Seitentheilen der zweiten Kopfwimperschnur; sie entspringen an derselben Stelle wie die Quermuskeln des Kopfes und heften sich an die Seitenwand des Ösophagus an (Fig. 18 *oem*); 3) von der Seitenwand des Rumpfes; sie gehen schräg zu dem Mundrande über den Längsnervensträngen (Fig. 23). — Zur Pharyngealtasche ziehen Muskeln von der seitlichen und unteren Körperwand hin, die als Retraktores erscheinen; außerdem ziehen auch von der unteren Wand zur Pharyngealtasche paarige Protraktores hin.

Der Mitteldarm ist, im Gegensatz zur Behauptung Weldon's, mit Längsmuskeln, die mit Hilfe von Methylenblau hervortreten, versehen. Sein Epithel, das reich an Pigment ist, ist auf Alkoholpräparaten mit kleinen stark lichtbrechenden rundlichen oder biskuitförmigen vacuolenähnlichen Körperchen gefüllt, die sich im lebenden Zustande bei Einwirkung von verdünnten Farben tingiren (Fig. 4). Das Plasma seiner Zellen zeigt auf den Schnitten (Fig. 16 *B*) zahlreiche Höhlungen, welche gegen das innere Ende der Zelle hin größer werden. Auf der Unterseite des Mitteldarmes stellt die innere Oberfläche des Epithels auf Längsschnitten eine Wellenlinie vor; die Wimpern des Mitteldarmes sind kürzer als im Ösophagus und Hinterdarme und werden leichter beschädigt.

Der Hinterdarm beginnt auf der Bauchseite des Mitteldarmes und ist mit einem Epithel versehen, auf welchem man beim Bearbeiten mit absolutem Alkohol einen gestreiften Saum bemerken kann; manchmal ist der Hinterdarm von seinem Endtheile (Rectum) durch einen Einschnitt abgetheilt, wie es Hallez und Korschelt beschreiben, manchmal ist es nicht der Fall, wie es Repiachoff behauptet. Es ist offenbar, dass der Grad der Absonderung des Rectums von dem Grade der

Spannung eines Sphincters, der wahrscheinlich auf der Grenze dieser Theile sich befindet, abhängt. Im Rectum sind die Wimpern am längsten und der After, welcher in Form einer kleinen Papille heraustreten kann, ist mit einem Kranze von Becherzellen umgeben. Zum Hinterdarme ziehen von der Leibeswand zahlreiche Muskelfasern, welche in Mesenchymsepten liegen; die letzteren sind in dem Hintertheile des Körpers den Dissepimenten ähnlich vertheilt, haben aber mit solchen nichts zu thun. Überhaupt legt sich das Mesenchym dem Mitteldarm nicht an und lässt um ihn eine Höhle, wie es Harmer beschrieben hatte. Diese Höhle erscheint beim Embryo sehr früh und stellt ein echtes Schizocöl vor (Fig. 27 *mho*). Es giebt kein Peritoneum auf dem Darme im Widerspruch mit Repiachoff. Das was dieser Forscher für Peritoneum angenommen hatte, ist nur eine Erscheinung. Bei Biegung wird der Darm oft an die Leibeswand angerückt und drückt das die Wand der Perivisceralhöhle bildende Mesenchym zusammen, welches dann anstatt eines lockeren Gewebes als eine mehr oder weniger dichte Schicht erscheint; diese Schicht hatte Repiachoff für Peritonealepithel angenommen. — Das Mesenchym selbst enthält, wie bei anderen Arten, zahlreiche große und kleine Lakunen (Fig. 17) und wenige sich schwach färbende Kerne.

Exkretionsorgane von Dinophilus. Fig. 27 zeigt alle drei Theile des Segmentalorgans, die von Harmer beschrieben wurden: 1) den Ausführungstheil, der eine Röhre von einem verhältnismäßig dünnen Durchmesser vorstellt (sg_3), 2) den drüsigen angeschwollenen Theil, in dessen Lumen man gewisse Reste, wahrscheinlich Zerfallprodukte der Wimperhaare beobachten kann sg_2, und 3) das Endbläschen sg_1. Diese Organe erhalten sich viel schlechter als alle anderen, und so konnte ich die Frage, ob die Endblase eine Öffnung hat, nicht entscheiden; jedenfalls sitzt sie, wie es Harmer beschreibt, etwas seitlich auf dem inneren Ende des drüsigen Theiles und ist, wenn auch nur mit einer Seite, der Perivisceralhöhle zugewandt (Fig. 6). Es ist sehr wahrscheinlich, dass beim Fehlen der Kommunikation mit dem Cölom auch die Öffnung der Endblase fehlt, obgleich andererseits Exkretionsorgane, die in Verbindung mit den Trichtern und der primären Leibeshöhle stehen, bekannt sind (94a).

Mittels Methylenblau konnte ich mich überzeugen, dass das fünfte hintere Paar der Segmentalorgane beim ♂ fehlt (Fig. 6), wie es von Harmer konstatirt worden war; oder richtiger, es ist in die Genitalgänge des ♂ verwandelt. Was die Segmentalorgane des sechsten Segmentes betrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sie beim ♀ durch Eierleiter vertreten sind (s. weiter unten). Die Färbung der Segmentalorgane durch

Methylenblau wird nicht durch ihre exkretorische Thätigkeit, sondern einfach durch das Eindringen der Farbe durch die äußere Öffnung und durch die Basen der Wimperhaare in die Zellen der Organe verursacht. In Betreff der Segmentalorgane konnte ich eine interessante Thatsache beobachten. Bei Anneliden färben sich die Segmentalorgane, wie es von Kowalevsky (89) festgestellt ist, durch karminsaures Ammon. Ich konnte bei *Dinophilus* diese Färbung nicht erhalten, dafür habe ich die Thiere einige Tage lang in Indigokarminlösung gehalten und dabei zweimal die blaue Färbung des ersten und zweiten Paares der Segmentalorgane beobachtet. Dabei findet man Körnchen im mittleren und Endtheile der Segmentalorgane, die Endblase aber bleibt ungefärbt (Fig. 4). Die Segmentalorgane von *Dinophilus* sind vom physiologischen Standpunkte aus nicht nach dem Typus der Segmentalorgane der Anneliden, sondern nach dem Typus der Antennendrüse der Crustaceen und Coxaldrüse der Arachniden gebaut; denn sehr wahrscheinlich sind sie ganz geschlossen und jedenfalls von der Cölomhöhle getrennt. Ferner wissen wir aus Beobachtungen von Kowalevsky, dass in Antennen- und Coxaldrüsen das Karmin durch die Endblase und ihre Homologen ausgeschieden wird, der gewundene Theil der Drüse aber zur Ausscheidung von Indigokarmin dient. Offenbar ist nun die Retentionsfähigkeit des Darmes, die ich bei *Dinophilus* und anderen Würmern beobachtet habe (94b), nicht absolut, und das Indigokarmin, welches in das Mesenchym hineindringt, wird durch den mittleren und Ausführungstheil der Segmentalorgane entfernt.

Geschlechtsorgane. An den weiblichen Geschlechtsorganen (Fig. 8) können wir zwei Ovarien, von denen jedes aus zwei Kammern (ov_1, ov_2) besteht, eine Centralhöhle (*gnh*), welche die Rolle des Uterus spielt, da in ihr das Reifen und die Befruchtung der Eier vor sich geht, und paarige sehr kurze, sich in dem sechsten Segmente nach außen öffnende Eierleiter unterscheiden. Die Wände der Centralhöhlung bestehen aus einem deutlichen Epithel, das an den verschiedenen Stellen der Höhlung Vorsprünge nach innen bildet (Fig. 26, 27, 30). Ähnliche Vorsprünge werden auch in den Ovarienkammern beobachtet (Fig. 42). Am stärksten sind sie bei dem erwachsenen Thiere an der Stelle entwickelt, wo von den Kammern die Ausführungsgänge entspringen. In der Hinterkammer findet an dieser Stelle bei den Thieren, die ihre Eier schon abgelegt haben, die Neubildung der Eier statt: es trennen sich nämlich von diesen Vorsprüngen rundliche Zellen ab und legen sich in die Höhlung der Kammer (Fig. 42) nieder. Die zunächst den Wänden des Ovariums liegenden Zellen unterscheiden sich in keinem einzigen Zuge, außer ihrer rundlichen Form, von den Zellen des Ovarialepithels; sie färben sich eben so schwach und haben auch körnige Zellkerne. Die weiter von dem Ausgange aus der Kammer entfernten Zellen färben sich viel intensiver, ihre Zellkerne nehmen einen bläschenähnlichen, den Keimbläschen der Eier eigenen Charakter an, behalten aber noch fürs Erste ihre reihenmäßige Anordnung.

Wenn man die Ovarien als abgesonderte Abtheilungen der gemeinsamen Leibeshöhle und das Epithel der Ovarien und der Centralhöhlung als homolog dem Peritonealepithel betrachtet, so bemerkt man zwischen der Eibildung bei den Anneliden nach E. Meyer's Beschreibung (87 a) und bei *Dinophilus* keinen wesentlichen Unterschied: in dem einen, wie in dem anderen Falle trennen sich die Eizellen vom Epithel und fallen in die Leibeshöhle (resp. in die Ovarienkammer).

Bei *Amphitrite* sind aber nach Meyer (87 a, p. 641) die Komplexe der eibildenden Zellen (»Eierstöcke« nach E. Meyer's Terminologie) in ihrem basalen Theile mit Peritonealmembran überzogen und nur an ihrer aufgeblasenen Spitze von ihr frei. Bei *Dinophilus* dagegen haben diese Komplexe gar keine Peritonealmembran und sind auch desshalb nicht so scharf abgegrenzt wie bei *Amphitrite*.

Es ist noch zu erwähnen, dass in der Centralhöhlung, wohin das Sperma bei der Befruchtung gelangt, sich auch von den epithelialen Vorsprüngen, die sowohl an der Vorderwand, wie im Hintertheile der Centralhöhle vorhanden sind, Zellen abtrennen (Fig. 30). Gewöhnlich sind diese Zellen nicht zahlreich und vermischen sich mit dem Sperma (Fig. 42 *ab*). Bei einem Exemplare habe ich aber eine bedeutende Anhäufung dieser Zellen mit vacuolisirtem Plasma in dem Hintertheile der Höhle gefunden.

Der Umstand, dass die Samenblasen der Männchen ausschließlich reifes Sperma und niemals spermatogene Zellen enthalten, zwingt uns zur Annahme, dass die sich in der Centralhöhlung des Weibchens befindenden Zellen keinenfalls spermatogene Zellen, sondern abortive Eier sind.

Dass sich diese Eier nicht weiter entwickeln, wird vollkommen durch das weitere Schicksal der sich in der Eikammer befindenden Eier erklärt. Es entwickeln sich bei Weitem nicht alle Eier der Kammer. Die große Anzahl der Eianlagen und die verhältnismäßig kleine Anzahl der reifen Eier wurde schon von den früheren Forschern bemerkt (Korschelt, 87, p. 961). Die Mehrzahl der Eier dient zur Ernährung der wenigen, die sich weiter entwickeln.

Man kann Eier (Fig. 36) mit zwei und mehreren Zellkernen, dann

Eier, die eine echte amöboide Gestalt haben (Fig. 34) und an der Peripherie mehrere Kerne der aufgenommenen Zellen einschließen, beobachten. Zuerst bewahren diese Zellkerne ihren bläschenförmigen Charakter, so dass man sie vom Keimbläschen des Eies nicht unterscheiden kann; in reiferen Eiern wächst das Keimbläschen und behält sein bläschenförmiges Aussehen, wogegen die Zellkerne der verschluckten Eizellen unter dem Einflusse des Verdaungsprocesses feinkörnig werden. In einigen seltenen Fällen ist man im Stande auch die Kontouren der verschluckten Zellen zu unterscheiden. Fig. 38 *A* u. *B* stellt zwei Schnitte eines und desselben Eies dar, das schon in der Centralhöhle liegt. Gewöhnlich haben die sich in diesen Kammern befindenden Eier die Assimilation der aufgenommenen Eizellen schon beendigt und nur selten kann man in ihrem Plasma wenige Überreste der verdauten Zellkerne finden (Fig. 39 *A*); dieses Ei aber (Fig. 30) hatte, ich weiß nicht warum, keine Zeit gehabt die große Masse der verschluckten Zellen zu verdauen. Der Grund liegt vielleicht darin, dass ihre Menge zu groß war. Es sind hier deutlich die Kontouren einiger verschluckten Zellen erhalten, was man sonst nicht beobachtet.

Die Thatsache, dass zum Reifen des Eies ein reicher Vorrath von Nahrungsstoffen nöthig ist, giebt eine genügende Erklärung, wesshalb die wenigen und zerstreuten Eier, die sich in der Centralhöhle bilden und keinen Nahrungsstoff finden, abortiv bleiben.

Die reifenden Eier ordnen sich, eines nach dem anderen, an der zum Darmkanale gewandten Innenseite der Eikammern an. Ich habe Kammern mit ein, zwei, drei, fünf und noch mehreren großen Eiern beobachtet.

Die Centralhöhle (Fig. 30) bildet Vorsprünge vor, hinter und zwischen den beiden Kammern. Bei ihrer starken Entwicklung umfasst sie die Ovarien von unten, und dann kann man ihre Wände manchmal an horizontalen Schnitten zwischen den Wänden der Ovarien und des Körpers sehen.

In ihrem Hintertheile und an der Vereinigungsstelle mit der Hinterkammer der Ovarien (Fig. 26), wie auch weiter nach hinten bilden die Wände der Höhle mehrere Falten, wesshalb ihr Epithel auf Schnitten ein mehrschichtiges Aussehen bekommt (Fig. 21 u. 27). Bei einer so beschaffenen Gestalt dieser Höhle ist es ganz natürlich, dass die sich in ihr befindenden Spermaballen vor der Vorderkammer, zwischen den beiden Kammern, hinter der Hinterkammer, am häufigsten aber zwischen beiden Ovarien liegen können. Alle diese Fälle werden auch bei der Betrachtung des Weibchens in toto beobachtet.

Die in dieser Höhle liegenden Eier befinden sich gewöhnlich im Stadium der Reduktionstheilung.

In der vorliegenden Mehrzahl der Fälle kann man schon im Ei die männlichen Pronuclei (Fig. 39 *B* ♂) finden, so dass das Eindringen des Spermatozoons in das Ei noch vor der Ausstoßung der Reduktionsbläschen stattfindet.

Die Reduktionsbläschen liegen immer an den entgegengesetzten Seiten des weiblichen Pronucleus und, ihrer Form nach, trennen sie sich, wie es scheint, von den entgegengesetzten Seiten des Keimbläschens ab (Fig. 39 *B* u. *C*).

Die Eier in der Centralhöhle sind von einer deutlichen Dottermembran bekleidet, in den Ovarialkammern aber wird auch an den Schnitten manchmal (Fig. 36 *A*) um die Eier eine zarte Hülle beobachtet. Augenscheinlich ist aber diese Hülle, wie auch das strukturlose Trabekelnetz, das man zwischen den die Kammer ausfüllenden Zellen beobachten kann, nichts Anderes als der unter dem Einflusse der Konservirung geronnene flüssige Inhalt der Kammern.

Danach gelangen die Eier, nachdem sie reif geworden sind, aus der Hinterkammer in die Centralhöhle, oder aus der Vorderkammer zuerst in die Hinterkammer und dann auch in diese Höhle. Sie gehen wahrscheinlich durch den die Ovarien mit der Centralhöhle verbindenden Stiel hindurch (Fig. 26). In der Centralhöhle stoßen die Eier die Reduktionsbläschen ab, werden befruchtet und umgeben sich mit einer Dottermembran. Es hat schon Repiachoff (86 a, p. 29) bemerkt, dass die Eier des *Dinophilus gyrociliatus* scheinbar aus der paarigen Öffnung in dem letzten Segmente heraustreten. Es gelang mir in der That an beiden Seiten des Anus in seiner nächsten Nähe die Anwesenheit der zwei kurzen sich nach außen öffnenden Eileiter zu bemerken (Fig. 21 *ovd*). Diese Eileiter liegen innerhalb der vertikalen Bauchepidermis und bieten eine gewisse Ähnlichkeit mit den Ausführungsgängen der Segmentalorgane dar (Fig. 27 *sg.5*).

Der von van Beneden und Korschelt beobachtete Austritt der Eier aus einer unpaaren Öffnung an der Bauchseite vor dem After war wahrscheinlich eine künstliche Erscheinung, die sich möglicherweise dadurch erklärt, dass das Thier etwas gedrückt wurde und die Eier durch einen Riss heraustraten.

Korschelt bemerkt ganz richtig (gegen Weldon), dass die Weibchen des *Dinophilus* nach der Eiablage nicht zu Grunde gehen, sondern weiter fortleben; dass mehrmals im Laufe des Jahres Eier abgelegt werden, wie es Korschelt behauptet, bin ich nicht im Stande zu bestätigen.

Der im Weißen Meere lebende *Dinophilus* legt seine Eier Ende Juni und im Juli (n. St.) gern ab, wenn man ihn in Wasser hält, das durch Verdunsten eine größere Koncentration des Salzgehaltes erhalten hat, später aber werden keine Eier abgelegt, wie ich es im Jahre 1893 und **Pedaschenko** im Jahre 1894 beobachtete. Der Eikokon wird bei *Dinophilus* wahrscheinlich von den Hautdrüsen gebildet.

Einen Bau, wie den beschriebenen, scheinen auch die weiblichen Geschlechtsorgane des *Dinophilus taeniatus* zu besitzen. **Harmer** beschreibt bei dieser Art zwei Ovarien, von denen jedes aus zwei Lappen besteht. An der Bauchseite des Darmkanals findet er einen großen, mit Sperma ausgefüllten Raum, der, wie es scheint, an der Rückenseite keine eigenen Wände besitzt. Von den Seiten ist dieser Raum von dem Epithel der Ovarien umgeben (»cellular investement of the Ovaria«), eben so von unten (»this investement passing across the middle line of the body on the ventral side of the space [89, p. 134]). Mir scheint es unzweifelhaft zu sein, dass der betreffende Raum (»space«) bei *Dinophilus taeniatus* nichts Anderes als die oben beschriebene Genitalhöhle ist. Jene Zellschicht, die **Harmer** für eine Verbindungsschicht zwischen dem Epithel des rechten und des linken Ovariums hält, ist das Epithel dieser Höhle. Wenn die Höhle mit Eiern überfüllt ist, dehnen sich ihre Wände aus und es ist nicht leicht das Epithel zu bemerken. Desshalb schien es wohl **Harmer**, dass diese Höhle an ihrer Rückenseite keine eigenen Wände besitze. »It will be noticed from Fig. 12, fügt **Harmer** hinzu (l. c. p. 136), that the posterior part of the interovarian cavity has an epithelial wall on its dorsal side as well as on its ventral side and the same is true of the anterior end of the cavity.«

Nach **Repiachoff**'s Beschreibung ist bei *Dinophilus gyrociliatus* die äußere Oberfläche des Darmes mit einem echten Peritoneum viscerale bekleidet, das auch an die Bauchseite des wie bei *Dinophilus apatris* unpaaren Ovarium übergeht.

Sehr möglich ist es, dass bei diesen *Dinophilus*-Arten die Eier nicht in besonderen Kammern, sondern in derselben centralen Genitalhöhle, wo sie befruchtet werden, sich bilden. Was das den Darm bekleidende Peritoneum betrifft, so ist diese Erscheinung, wie wir sahen, eine nur scheinbare.

Die männlichen Geschlechtsorgane der im Weißen Meere lebenden *Dinophilus*-Art sind nach dem von **Harmer** beschriebenen Typus des *Dinophilus taeniatus* gebaut. **Harmer** hat auch zuerst mit Recht in den Samenblasen des ♂ *Dinophilus taeniatus* die Segmentalorgane des fünften Segmentes erkannt.

Die Hoden bestehen aus zwei langen Säcken, die sich unter dem Darmkanale berühren und manchmal über das Niveau der Mundöffnung hervorragen (Fig. 23 *ts*). Auf ihrer ganzen Länge außer ihres Hintertheiles besitzen sie gar kein Epithel und sind mit Sperma und mit spermatogenen Zellen angefüllt. Der rechte und der linke Hoden verbinden sich mit einander in ihrem Hintertheile vor dem Penis (Fig. 10). Die hintere Wand dieses Verbindungsstückes ist von einem deutlichen, aus scharf abgegrenzten Zellen bestehenden Epithel gebildet, die vordere aber, wie auch die Hodenwand selbst, besteht nur aus einer Membrana propria (Fig. 10 und 28 *tsim*).

Das Verbindungsstück dringt mit seiner Mitte zur Basis des Penis, hat aber mit dem letzteren gar keinen Zusammenhang (Fig. 28). Seiner Lage nach entspricht es der centralen Genitalhöhle des Weibchens. Die Hodensäcke verlängern sich weiter nach hinten bis zum Hinterende des Rumpfes und umfassen die Samenblasen von den Seiten, von oben, von unten und von hinten, so dass die letzten den Anschein haben, als ob sie in die an der inneren, zum Penis gewandten Fläche der Hodensäcke sich befindenden Vertiefungen eingelagert wären (Fig. 31, 43 *A* u. *B*). Hier sind ebenfalls die Wände der Hodensäcke (*ep*) mit einem stark entwickelten, aus scharf abgegrenzten Zellen gebauten Epithel versehen. Dadurch scheinen die Samenblasen (*smb*) an Längsschnitten von unten und von hinten mit einem doppelten epithelialen Überzuge umgeben zu sein (Fig. 43); von oben aber, wie es an den Quer- (Fig. 31) und Längsschnitten zu sehen ist, entbehrt die anliegende Hodenwand des Epithels (Fig. 31 u. 43 *B*).

Die Wand der ovalen Samenblasen besteht aus Epithel- und Muskelschicht. Die Muskelschicht ist nicht ununterbrochen und desshalb an Schnitten nicht zu unterscheiden, Methylenblau aber offenbart die Anwesenheit der zerstreuten und in allen Richtungen gehenden Muskelfasern (Fig. 19). Von unten steht die Samenblase unweit von der Einmündung des Ausführungsganges mit der Höhle des Hodensackes in Verbindung (Fig. 43 *A* u. *B*). Die obere Wand des ventralen Theiles des Hodensackes bildet einen trichterförmigen Vorsprung, dessen Epithel in das Epithel der Samenblase übergeht. Ich konnte nicht entscheiden, ob die Samenblase mit Flimmerhaaren bedeckt ist oder nicht, an der Öffnung aber, die die Blase mit der Hodenhöhle verbindet, sind Flimmerhaare vorhanden. Die Ausführungsgänge der Samenblasen sind **S**-förmig gebogen (Fig. 31 *smd*) und bestehen aus einem Flimmerepithel, wobei die Flimmerhaare der der Blase am nächsten stehenden Zellen sehr weit in deren Höhle hineinragen (Fig. 43 *B*). Die beiden Ausführungsgänge öffnen sich in die Penisscheide, die den

Anschein hat, als ob sie durch ihre Vereinigung entstanden sei (Fig. 28 *p.sch*). Das Epithel der hinteren Wand der Penisscheide ist dem Epithel der Ausführungsgänge ähnlich und hat auch Flimmerhaare.

Außen in der Wand der Penisscheide bemerkt man noch eine Schicht mit Zellkernen — wahrscheinlich die Muskelschicht. In diese Scheide wird der Penis eingezogen. Er besteht aus einem hohlen Sacke, dessen innere Wand mit drüsigem Epithel ausgekleidet ist. Die hohen Zellen des Epithels sind an der Spitze angeschwollen und besitzen in den angeschwollenen Theilen sich stark färbende Sekretklumpen, die ihre ganze Höhle ausfüllen; an der Basis der Zellen aber bemerkt man die Zellkerne (Fig. 41).

Die äußere Schicht des Penis, mit der er der Höhle der Scheide zugewendet ist, besteht, wie es scheint, aus langen, seiner Längsachse parallel geordneten Zellen. Der Inhalt dieser Zellen besteht außer den ziemlich großen Zellkernen aus stäbchenförmigen Ablagerungen, die mit der Längsachse des Penis parallel gehend und wahrscheinlich von fester Konsistenz sind (Fig. 41 u. 28) (»spike-like rods« Harmer's). Die stäbchenförmigen Ablagerungen färben sich intensiv bis auf ihre hinteren Enden, die gar nicht tingirt werden und einen hellen Saum an dem hinteren abgekürzten Kegel des Penis bilden. Durch die äußere, dem Anscheine nach nicht flimmernde Öffnung der Penisscheide kann der Penis leicht beim Drücken ausgestülpt werden (Fig. 2).

Das Sperma gelangt aus den Hoden in die Samenblasen; wahrscheinlich ist irgend eine Vorrichtung vorhanden, die das unreife Sperma zurückhält, denn in den Samenblasen wird, was schon Harmer bemerkt hat, unreifes Sperma niemals gefunden[1]. Bei der Paarung wird das Sperma durch starke Kontraktionen der Muskelschicht der Samenblasen durch die Ausführungsgänge in die Penisscheide getrieben. Das Flimmerepithel der Ausführungsgänge, — eine Erbschaft der Segmentalorgane — hilft diesem Processe. Aus der Penisscheide wird das Sperma von dem Penis, der sich herausstülpt, herausgetrieben. Zur Bewegung der Penisscheide dienen paarige Muskelstränge — zwei Retractores und zwei Protractores, die von der Körperwand entspringen (Fig. 28 *rt*, *pr*).

Harmer beschreibt, dass die Männchen mit ihrem Penis die Haut der Weibchen durchbohren und das Sperma an einer beliebigen Stelle des Körpers hineinspritzen. Eine ähnliche Erscheinung war auch bei den Rotatorien beschrieben; es ist aber höchst wahrscheinlich, dass in dem einen wie auch in dem anderen Falle das in das Mesenchym eingeführte Sperma von dessen Zellen eingesaugt wird. Die eigentliche Befruchtung geschieht wahrscheinlich vermittels der Geschlechtsöffnungen. Ich habe niemals Sperma im Körper des Weibchens anders als in der Centralhöhle liegend gefunden und zweifle sehr daran, dass es durch die Haut dahin gelangen könnte.

---

[1] Es ist sehr möglich, dass die Spermatozoen, die Mereschkowsky (79 a) als sich theilende Formen beschrieb, kopulirende Spermatozoen vorstellen (94). Ich habe aber persönlich diese Erscheinung nicht beobachtet.

An den Seiten ist die Penisscheide von zwei Gruppen von Drüsen umgeben, die sich in sie öffnen und die aus einzelnen birnförmigen Zellen bestehen (Fig. 31 u. 28). Auf Fig. 3 u. 15 HARMER's sind seine »glandular mass surrounding the penis« in Wirklichkeit nicht nur die soeben genannten Drüsen, sondern auch der epitheliale Theil der Hoden; in der That nehmen die Drüsen viel weniger Raum ein. Die Anwesenheit des Epithels in dem kein Sperma erzeugenden hinteren Theile der Hoden macht die Voraussetzung sehr wahrscheinlich, dass bei den jungen Individuen das Epithel auch in dem vorderen Theile der Hoden vorhanden ist, und dass es mit dem Wachsthum des Thieres zur Spermaerzeugung verbraucht wird. Keinenfalls kann man aber den Worten HARMER's sich anschließen: »that the testicular cells were simply differentiated connective tissue cells«. Im Gegentheil bildet die Genitalanlage wahrscheinlich ein echtes mesoepitheliales Gewebe, welches möglicherweise dem Mesenchym gegenübergestellt werden muss.

Embryonale Entwicklung. Über die embryonale Entwicklung des *Dinophilus* besitze ich nur einige, ziemlich unvollständige Beobachtungen, da die Bearbeitung mit PERENYI'scher Flüssigkeit und mit heißem absoluten Alkohol nicht ganz befriedigende Resultate gab.

In Bezug auf die Gastrulation des *Dinophilus* sind die Meinungen von KORSCHELT und REPIACHOFF verschieden: KORSCHELT beschreibt eine epibolische Gastrulation, wogegen nach REPIACHOFF die Furchung zur Bildung einer Amphiblastula führt, auf welche eine Invaginations-Amphigastrula folgt. Nach KORSCHELT entsteht aus dem größeren von den beiden ersten Blastomeren, nach der Abspaltung einiger kleiner Blastomeren das Entoderm, nach REPIACHOFF aber entstehen aus diesem Blastomer zwei große Zellen, die im Ektoderm des hinteren Endes des Embryos liegen.

So viel ich nach den von mir gemachten, zwar ziemlich unvollständigen Beobachtungen urtheilen darf, geht die Sache auf folgende Weise vor sich:

Das Ei wird durch die erste Furche in zwei ungleiche Theile getheilt. Von ihnen ist der kleinere Theil (*a*, Fig. 45) rein ektodermal, der größere (*I*, Fig. 45) dagegen enthält sowohl ekto-, wie auch entodermale Elemente, wie es von ZELINKA (92a) für die Rotatorien beschrieben ist. Überhaupt sind die ersten Entwicklungsstadien des *Dinophilus* jenen der Rotatorien sehr ähnlich.

Dann folgt die Furchung eines von den beiden Blastomeren, wobei, wie es schon von Repiachoff bemerkt war, sich entweder das kleinere Blastomer *a* (*a* + *b*) (Fig. 46), oder im Gegentheil das größere Blastomer *I* (*I* + *II*) (Fig. 48) theilen kann.

In diesem Stadium (Fig. 47 u. 49) geht wie bei den Rotatorien die Verschiebung der Blastomeren vor sich: die Blastomeren *II* und *a* legen sich symmetrisch einander gegenüber an der oberen Hemisphäre, die Blastomeren *I* und *b* aber bilden *I* — den hinteren *b* — den vorderen Theil der unteren Hemisphäre. Weiter folgt, wie bei *Callidina*, wiederum die Furchung des Blastomers *I* (*I* + *III*) (Fig. 50).

Die gleich nach diesem folgenden Stadien war ich nicht im Stande zu beobachten; an dem nächsten aber von mir beobachteten (Fig. 52 und 51) stellte das Ei des *Dinophilus* eine Amphiblastula dar, deren untere Hemisphäre von einer großen Zelle *I*, die wahrscheinlich den Rest des Blastomers *I* vorstellt, gebildet war, wogegen die obere Hemisphäre aus kleineren und scheinbar zu Reihen angeordneten Zellen bestand. In diesen Zellen werden oft karyokinetische Figuren beobachtet.

Es ist noch zu bemerken, dass bei der oben angegebenen Behandlung die Chromosomen der Blastomerenkerne als helle, blasenartige Körperchen erscheinen, die bald ein großes, bald mehrere kleine Chromatinkörnchen enthalten (Fig. 76 *a*, *b*, *c*). Dem Anschein nach sammeln sich diese Körnchen vor der Theilung in ein großes, das sich theilt, und erst nachher folgt die Theilung des sie umgebenden hellen Körperchens.

An dem hinteren Ende der oberen Hemisphäre werden größere, von Repiachoff beschriebene Zellen (*Md*, Fig. 51 u. 52) beobachtet. Die Furchungshöhle ist in diesem Stadium nicht groß.

Im folgenden Stadium beginnt die Gastrulation: die große Zelle *I* dringt etwas in die obere Hemisphäre ein. An den horizontalen Schnitten dieses Stadiums (Fig. 53 *a* u. *b*) bemerkt man, dass sich an dem hinteren Ende des Embryos zwei oben erwähnte Ektodermzellen (*Md*) befinden. Sie werden ziemlich lange in diesem Zustande erhalten (Fig. 62) und es spalten sich auf den folgenden Stadien von ihnen an ihrem oberen (resp. vorderen) Ende neue Ektodermzellen (Fig. 55 und 57 *b*) ab. An der Bauchseite wird außer der großen, unmittelbar an die beiden obengenannten Zellen anstoßenden Zelle *I* noch eine unpaare Zelle beobachtet, die vor der großen Zelle *I* liegt (Fig. 53 *a*) und wahrscheinlich sich von ihr abgetrennt hat. Die Höhlung der Amphiblastula ist viel größer geworden.

Fig. 54 stellt eine weiter entwickelte Amphiblastula vor, bei welcher an der Mittellinie der Bauchseite schon nicht mehr zwei, sondern drei unpaare Zellen vorhanden sind; an sie schließen sich von hinten große, von vorn aber zwei kleine und wahrscheinlich auch durch die Theilung einer unpaaren entstandene Ektodermzellen der Rückenseite (*md*) an.

Die Amphiblastula besitzt in diesem Stadium eine große Furchungshöhle (Fig. 56).

Auf dem folgenden Stadium finden wir an der Bauchseite der Amphiblastula einen ganzen Haufen länglicher und mit ihren inneren Enden in die Furchungshöhle hineinragender Zellen (Fig. 57 *a* u. *b*). Diese Zellen erscheinen schon paarig und das hinterste an die Zellen *Md* anstoßende Paar (Fig. 57 *a*) bereitet sich schon zur Furchung in der radialen Richtung vor. Durch ihre Theilung entstehen zwei von Repiachoff beschriebene Urmesodermzellen (Fig. 58 *m*).

Der Gastrulationsprocess ist auf der Fig. 59 und 60 dargestellt; er geht zu gleicher Zeit mit der Vermehrung der Urmesodermzellen (*m*) vor sich. Die Verschließung des Blastoporus (*bl*) vollzieht sich, wie es scheint, durch das Verwachsen der Ektodermränder auf der Bauchseite des Embryo und anfänglich befindet sich der Blastoporus in der Mitte der Bauchfläche, später wird er aber näher zum Hinterende verschoben (Fig. 61 *b*). Danach geht der Gastrulationsprocess auf dem Wege der Invagination so vor sich, dass zuerst die einzige Entodermzelle in die Segmentationshöhle einzudringen beginnt. Dagegen wird die Gastrulation durch einen epibolischen Process zu Ende gebracht, und die Blastoporusverschiebung wird wahrscheinlich durch eine stärkere Entwicklung des epibolischen Processes an dem Vorderende des Embryos als an dem hinteren bedingt. In diesem Stadium besteht das Entoderm aus zwei Zellenreihen (Fig. 61 *a*), zwischen welchen keine Höhle beobachtet wird. Auf sagittalen Schnitten sind diese Zellen fächerartig gelagert (Fig. 60) und konvergiren mit ihren verengerten Enden gegen den Blastoporus (Fig. 60).

Die Urmesodermzellen (Fig. 61 *a*) haben schon in diesem Stadium ziemlich zahlreiche mesoepitheliale Zellen geliefert. Gleichzeitig aber findet auch eine Immigration der Ektodermzellen in den Vordertheil des Embryos statt, und es wird durch diese Zellen eine Mesenchymanlage (Fig. 63 *mh*) gebildet.

Auf diese Weise hat das Mesoderm des *Dinophilus*, wie bei einigen Anneliden, einen doppelten Ursprung: es entsteht aus Urmesodermzellen oder mesoepithelialer Anlage und aus Mesenchym, das von dem Ektoderm abstammt. Das Entoderm hat zu dieser Zeit eine kleine Höhle.

Auf der Fig. 64 ist der Embryo im Querschnitte dargestellt: die größeren mesoepithelialen Zellen sind an der Bauchseite angeordnet, was aber die kleineren an der Rückenseite liegenden Zellen betrifft, so ist es leicht möglich, dass sie Mesenchymzellen vorstellen.

Die Urdarmzellen sind auf den Querschnitten so angeordnet, dass sie eine in der Richtung der Bauchseite ausgezogene Naht bilden (Fig. 64, 65 u. 66); hier ragen die Ektodermzellen mit ihren Enden nach innen.

Der Blastoporus verschwindet und die mesoepithelialen Zellen vertheilen sich nachher derartig, dass sie zwei Zellstreifen von ungefähr gleicher Größe bilden (Fig. 66).

Auf späteren Stadien konnte ich die mesoepithelialen von den Mesenchymzellen nicht unterscheiden und werde desshalb die einen wie die anderen Mesodermzellen nennen.

Bei der weiteren Entwicklung hört das dünnere Epithel der Rückenseite auf zu wachsen, wogegen das Epithel der Bauchseite sich verdickt und energisch in der Längsrichtung wächst, wodurch eine Krümmung des Embryos auf die Rückenseite bedingt wird (Fig. 67 u. 70). In noch späteren Stadien aber, während welcher die Rückenseite zu wachsen anfängt, wird der Embryo in entgegengesetzter Richtung auf die Bauchseite gekrümmt (Fig. 75). Dieser Process der zweimaligen Krümmung des Embryos ist, ohne Zweifel, mit der Entwicklung des Eies in der Eihülle und mit dem späten Ausschlüpfen des Thieres aus dem Ei verbunden.

Der Urdarm nimmt in diesem Stadium eine Gestalt an, die dorsoventral gestreckt ist, das Kopfende aber, dessen Vorderwand schon mit einer aus ektodermaler Verdickung bestehenden Anlage des Kopfganglions versehen ist, ist auf die Bauchseite gekrümmt. Das Ektoderm der Bauchseite bildet eine trichterförmige Einstülpung, aus welcher der Ösophagus entsteht (Fig. 67 u. 70). Die weitere Entwicklung der Verdauungsorgane besteht in der Bildung des Pharynx und des Hinterdarmes. Der Pharynx erscheint als eine Vertiefung an der Bauchseite des Ösophagus (Fig. 68 *ph*); an seinem Rande befindet sich eine Anhäufung von Mesodermzellen. Die dem Ösophagus anliegenden Mesodermzellen sind viel größer als alle übrigen (Fig. 73 *a*, *mz*) und dienen zur Bildung der Muskelschicht sowohl des Pharynx wie auch des Ösophagus selbst (Fig. 74). Es existirt lange Zeit keine Kommunikation zwischen dem Ösophagus und dem Mitteldarme (Fig. 70 u. 71).

Es war schon bemerkt, dass der Mitteldarm in dorsoventraler Richtung gestreckt ist. An seiner dem Ösophagus entgegengesetzten Seite erscheint ein hohler, kegelartiger Auswuchs (Fig. 70, 71 *Hd*), der mit seinem blinden Ende sich zur dünnen Rückenwand des Embryo richtet. Dieser Auswuchs ist nichts Anderes als die Anlage des Hinterdarmes. Was aber die von Repiachoff auf späteren Stadien gesehene ektodermale Einsenkung betrifft (Fig. 75 *R*), so bildet sie ohne Zweifel nur das Rectum.

Das Mesoderm umgiebt den Mittel- und Hinterdarm des Embryos von allen Seiten; ich konnte mich nicht überzeugen, ob das Mesoderm auf den vorhergehenden Stadien segmentirt erscheint; da es aber in den späteren Stadien an der Bauchseite des Embryos im Hintertheile deutlich segmentirt aussieht (Fig. 70, *5* u. *6*), so glaube ich, dass es auch in den früheren Stadien der Fall ist.

Die Anordnung des Mesoderms in dem Vordertheile des Embryos ist ziemlich komplicirt; sie wird aber leicht begreiflich werden, wenn wir annehmen, dass das Mesoderm zuerst als eine ununterbrochene Schicht an der Bauchseite gebildet wird, dass der Ösophagus aber sich später hineinschiebend den ihm anliegenden Theil des Mesoderms nach sich zieht.

Sowohl das, wie auch der Umstand, dass das Mesoderm sich von der Mitteldarmwand abtrennt, veranlassen die Bildung einer großen Höhle, die den Ösophagus und auch den Mitteldarm von den Seiten und von unten (Fig. 70, 71, 72 *mho*) umschließt. Da diese Höhle an den Querschnitten des Vordertheiles des Embryos von dem Mesoderm von allen Seiten umgeben erscheint (Fig. 73, 74), so kann sie leicht für ein Cölom genommen werden, wogegen sie in der That ein echtes Schizocöl vorstellt. Eine vollkommen gleiche Höhle bildet sich auch zwischen dem Hinterdarme und dem Mitteldarme in Folge einer nicht vollkommen innigen Berührung des Mesoderms mit dem Darme (Fig. 69 u. 72).

In der Gegend des Mittel- und des Hinterdarmes wird diese Höhle, wie es angegeben wurde, auch bei dem erwachsenen Thiere erhalten, in der Gegend des Vorderdarmes aber dringen in sie die Mesodermzellen (Fig. 72 *mh*) hinein und zuletzt wird sie durch Mesenchymtrabekeln in kleinere Höhlen getheilt (Fig. 75). Von dem Bauchtheile des Mesoderms beginnen sich jederseits von dem Vordertheile zwei Zellstreifen abzuspalten (Fig. 73 *a* und 74 *mv*), die die Längsmuskeln des Bauches bilden. Danach finden wir auf diesen Entwicklungsstadien keine Spur eines Cöloms. Die Höhle, in welche die Endblasen der Segmentalorgane hineinragen, ist ein Schizocöl.

Da die Entwicklung der dorsalen Längsmuskeln innig mit der Cölomentwicklung verbunden ist, und das Cölom, wenn man als ein solches die Genitalhöhlen ansieht, sich bei *Dinophilus* niemals auf die Rückenseite erstreckt, so wird dadurch das Fehlen des Rückenpaares der Längsmuskeln genügend erklärt.

Wahrscheinlich entstehen, nach der Absonderung der Mesenchymelemente, der ventralen und anderen Muskeln, aus dem übrigbleibenden Mesoderm die Geschlechtsorgane, deren Höhlen das eigentliche Cölom bilden.

An den Fig. 62, 67, 68, 70 u. 72 kann man die allmähliche Differenzirung des Kopfganglions, und an den Fig. 73*a*, 74 und 75 die der Bauchstränge sehen (*N*). Die erste Anlage wird von Ektodermzellen, deren Kerne sich energischer färben, gebildet, dann erst wird an der Innenseite die faserige Substanz abgeschieden. Die Details der Entwicklung des Nervensystems konnte ich nicht beobachten.

In der Hodenhöhle und in der Genitalhöhle des Weibchens lebt beim Dinophilus eine ciliate Infusorie. In der Epidermis, im Mesenchym und in den Geweben anderer Organe, z. B. des Penis, sind junge (Fig. 22) und erwachsene (Fig. 32) Gregarinen (*Clepsidrina* (?) *Dinophili*) zu beobachten.

Zusammenfassung. Nach dem Baue des Nervensystems, das den Strickleitertypus behält und fünf Bauchganglienpaare besitzt, der metameren Anordnung und der Differenzirung eines Paares von Bauchlängsmuskeln, und der metameren Anordnung der Segmentalorgane ist der *Dinophilus* eine echte Annelide, und zwar eine Annelide des oligomeren Typus. Der Bau des Pharynx nähert ihn auch den Anneliden. Einige Züge aber, so die Anwesenheit der Wimperringe, wie bei *Polytrochon*-Larven und bei *Ophryotrocha* (s. Korschelt 93), und eines ventralen Wimperstreifens, der bei einigen Anneliden entweder zu einer Flimmerrinne umgestaltet ist oder gänzlich fehlt, die Anwesenheit eines doppelten präoralen Ringes an dem Kopfe wie bei der *Trochophora*, verweisen auf seinen embryonalen Charakter. Zwar ist sein Kopfganglion entgegen der Meinung Harmer's gänzlich von dem Ektoderm gesondert, die Bauchstränge aber liegen auf dem größten Theile ihrer Länge im Inneren des Ektoderms, wie bei Archianneliden.

Zu gleicher Zeit beobachtet man aber auch wesentliche Abweichungen: das Cölom ist nur durch die Genitalhöhlen vertreten und erscheint weder in irgend einer anderen Form, noch überhaupt irgend wie im Laufe der Entwicklung, wesshalb auch die Segmentalorgane keine Kommunikation mit einem Cölom haben.

Das fünfte Paar der Segmentalorgane des Männchens tritt später in Verbindung mit den Genitalhöhlen und bildet die Samenblase. Was die kurzen Oviducte des Weibchens betrifft, so ist es sehr leicht möglich, dass sie die Segmentalorgane des sechsten Segmentes darstellen. Die Abwesenheit dieser Organe bei dem Männchen kann leicht erklärt werden.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass zuerst auch das Sperma des Männchens durch das reducirte sechste Paar der Segmentalorgane ausgeführt wurde, nachdem aber das fünfte Paar mit der Hodenhöhle in Verbindung getreten war und mit seinen Enden die unpaare Penisscheide gebildet hatte, ist das sechste Paar vollständig verschwunden.

Die Entwicklung des Mesoderms aus den Urmesodermzellen und aus einer von dem Entoderm abgesonderten Mesenchymanlage, wie auch die folgenden Entwicklungsstadien, bieten eine große Ähnlichkeit mit der Entwicklung der Annelidenlarven dar. Denn im embryonalen Zustande scheint das Mesoderm segmentirt zu sein.

Die gleichzeitige Anwesenheit eines Schizocöls und eines Cöloms (Genitalhöhlen) erinnert an die Beziehungen, die von Salensky (88) für einige Anneliden beschrieben worden sind, bei denen im embryonalen Zustande auch ein perivisceraler Sinus, der den Darm umgiebt, vorhanden ist.

Ohne Zweifel sind auch einige Züge vorhanden, die *Dinophilus* mit den Rotatorien verbinden: die Furchung des Eies, die Anwesenheit des Schwanzanhanges, der mit dem Fuße der Rotatorien übereinstimmt, der geschlechtliche Dimorphismus; man muss auch gestehen, dass im Baue des Nervensystems und der Hautmuskulatur der Rotatorien die Tendenz zur Erwerbung der Metamerie bemerkt werden kann; bei *Dinophilus* aber erstreckt sich diese Tendenz auch auf das Mesoderm und die Exkretionsorgane. Auch bei den Rotatorien erscheinen, wie bei *Dinophilus* die Genitalhöhlen als einzige Homologa des Cöloms.

Es giebt aber auch außer der Metamerie des Mesoderms einen fundamentalen Unterschied in der Entwicklung: die Rotatorien besitzen nach den Beobachtungen Zelinka's (92a), gar kein Mesoderm, wogegen bei *Dinophilus* die mesoepitheliale Anlage vollkommen entwickelt ist.

Von den für die Planarien charakteristischen Zügen hat *Dinophilus* nur einige Nebenkennzeichen behalten: die diagonale Muskulatur, die Kopfdrüsen, die stäbchenförmigen Organe in der Haut. Übrigens ist die diagonale Muskulatur auch bei den Hirudineen und Gephyreen vorhanden und kann von den Dinophiliden selbständig erworben sein.

Es können also die Dinophiliden entweder als oligomere Archianneliden, deren Cölom sehr spät im Laufe der Entwicklung erscheint und gänzlich auf die Bildung der Genitalhöhlen mit ihren seitlichen Anhängen geht, angesehen werden, oder man kann sie auch als Rotatorien auffassen, die eine echte metamere mesoepitheliale Anlage, vielleicht durch das Anwachsen der Genitalanlage, und die metamer angeordneten Segmentalorgane bekommen haben.

St. Petersburg, im Oktober 1894.

Litteraturverzeichnis.

48. O. Schmidt, Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer, gesammelt auf einer Reise nach den Färör. 1848.

51. P. J. van Beneden, Notice sur un nouveau Nemertien de la côte d'Ostende. Bull. de l'Acad. R. Belgique. T. XVIII. 1ère Partie. 1851. p. 15.

57. Osk. Schmidt, Zur Kenntnis der Turbellarien. Sitzungsberichte der Akad. der Wissensch. Math.-Naturw. Klasse. XXIII. Wien 1857.

75. W. C. McIntosh, The Marine Invertebrates and Fishes of St. Andrews. Edinburgh and London 1875. p. 108.

79. P. Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellaries. 1879. (Travaux Institut Zoolog. Lille. T. II.)

79a. C. Mereschkowsky, Über einige Turbellarien des Weißen Meeres. Archiv für Naturgesch. XLV. 1879.

79—80. G. M. R. Levinsen, Bidrag til Kundskab om Gröenlands Turbellarienfauna. Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren i Kjöbenhavn. 1879—1880.

82. E. Korschelt, Über Bau und Entwicklung des Dinophilus apatris. Diese Zeitschrift Bd. XXXVII, 3. Heft. 1882.

84. A. Lang, Die Polycladen. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Leipzig 1884. p. 678.

86. Korotneff, Compt. Rend. d'un voyage Scientifique dans les Indes Neerlandaises. Bull. Acad. Belgique 56, 3. T. XII. 1886.

86a. Repiachoff, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Dinophilus gyrociliatus O. Schmidt. Zapiski Nowoross. Obtschestwa etc. Bd. X, 2. Heft. 1886. Odessa. (Russisch.)

86b. Weldon, On Dinophilus gigas. Quart. Journ. of Microsc. Science. 1886. August.

87. E. Korschelt, Die Gattung Dinophilus und bei ihr auftretender Geschlechtsdimorphismus. Zool. Jahrb. Bd. II, 3. u. 4. Heft. Jena 1887.

87a. E. Meyer, Studien über den Körperbau der Anneliden. Mittheil. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. VII, 4. Heft. 1887.

88. W. Salensky, Études sur le dévéloppement des Annelides. Arch. de Biol. Tom VI. 1888.

89. Sidney F. Harmer, Notes on the Anatomy of Dinophilus. Journ. Mar. Biol. Ass. London. Vol. I. 1889.
89a. A. Kowalevsky, Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. Biol. Centralblatt. Bd. IX. 1889.
92. Verrill, Dinophilidae of New England. Trans. Connectic. Acad. New Haven. Vol. VIII. 1892.
92a. C. Zelinka, Über Räderthiere. III. Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1892.
93. E. Korschelt, Über Ophryotrocha puerilis Clap.-Metschn. und die polytrochen Larven eines anderen Anneliden. Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1893.
94. E. S. Auerbach, Über merkwürdige Vorgänge am Sperma von Dytiscus marginalis. Biol. Centralbl. Bd. XIV. 1894.
94a. R. Erlanger, Bemerkungen zur Embryologie der Gasteropoden. II. Biol. Centralbl. Bd. XIV. p. 491. 1894.
94b. W. Schimkewitsch, Über die exkretorische Thätigkeit des Mitteldarmes bei den Würmern. Biol. Centralbl. Bd. XIV. 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

a, Wimperzellen des Hautepithels und auf der Taf. VII ektodermale Blastomeren;
ab, abortive Eier;
an, After;
b, gewöhnliche Zellen des Hautepithels und auf Taf. VII ektodermale Blastomeren;
bl, Blastoporus;
c, Becherzellen;
cm, Querkommissuren des centralen Nervensystems;
D, Mitteldarm und seine Anlage;
d, körnige Zellen des Hautepithels;
dgl_1, Ausführungsgänge der Frontaldrüsen;
dm, diagonale Hautmuskeln;
e, Hautepithelzellen von unbestimmter Bedeutung;
ep, Epithel des hinteren Hodenabschnittes;
ept, Epithel der Ovarialkammern und der centralen Genitalhöhle;
f, Falte, die den Kopf vom Rumpfe abgrenzt;
g_1—g_5, fünf Bauchganglienpaare;
gl, Drüsen der Penisscheide;
gl_1, Frontal- oder Kopfdrüsen;
gl_2, vordere Lippendrüsen;
gl_3, Ösophagealdrüsen;
gl_4, sackförmige Anhänge des Ösophagus;
gl_5, drüsige Säckchen der Pharyngealtasche;
gl_6, hintere Lippendrüsen;
gl_7, Drüsen der Vorderwand des Ösophagus;
gnh, centrale Genitalhöhle;

Hd, Hinterdarm und seine Anlage;
lm, longitudinale Hautmuskeln;
m, Urmesodermzellen und Mesodermanlage;
Md, hintere Zellen der medianen Dorsalreihen der Amphiblastula;
md, vordere Zellen der medianen Dorsalreihen der Amphiblastula;
mh, Mesenchymanlage;
mho, Mesenchymhöhle oder Schizocöl;
mph, Pharyngealmuskeln;
msh, Mesenchymgewebe beim erwachsenen Thiere;
mv, ventrale longitudinale Körpermuskeln;
mz, Anlage der Muskelschicht des Ösophagus und des Pharynx;
N, verschiedene Theile des Centralnervensystems;
n, Nerv des Schwanzanhanges;
n.sm, *n.sm?*, sympathisches Nervensystem;
oc, Ocellen;
oe, Ösophagus und seine Anlage;
oe.m, Ösophagealmuskeln;
ov_1, ov_2, vordere und hintere Ovarialkammer;
ovd, Eileiter;
p, Penis;
ph, Pharyngealtasche (Pharynx);
pnh, Penishöhle;
pr, Protractores der Penisscheide;
psch, Penisscheide;
R, Rectum;
rbl, Reduktionsbläschen;
rm, Ringmuskeln der Haut;
sg, Segmentalorgane;
sg_1, sg_2, sg_3, verschiedene Abschnitte der Segmentalorgane;
sh, Sinneshaare;
sl, Schwanzanhang;
smb, Samenblase;
sp, Spermaanhäufungen;
sph, Sphincter der Mundöffnung;
rt, Retractores der Penisscheide;
ts, Hoden;
tsh, Hodenhöhle;
tsim, unpaares Verbindungstück der Hoden;
vd, Verbindungsgang zwischen den hinteren Ovarialkammern und der centralen Genitalhöhle;
vkm, Quermuskeln des Kopfes;
vm, Vormagen;
wr_1—wr_{14}, Wimperringe;
x, problematische Körperchen im Hàutepithel;
xx, problematische Anhäufung im Gewebe des Kopfganglions;

I—VI (Taf. V), Rumpfsegmente;
I—III (Taf. VII), Blastomeren, die die Elemente des Ekto- und Entoderms einschließen;
5, 6, embryonale Mesodermsegmente;
♂, männlicher Pronucleus.

Tafel V.

Fig. 1. Methylenblaupräparat. Weibchen vom Rücken gesehen.

Fig. 2. Methylenblaupräparat. Männchen. Seitenansicht.

Fig. 3. Methylenblaupräparat. Vordertheil eines Dinophilus vom Rücken gesehen.

Fig. 4. Vordertheil eines Dinophilus, der zwei Tage lang in einer Seewasserlösung von Indigokarmin gehalten war. Alkohol absol., Nelkenöl, Kanadabalsam.

Fig. 5. Schematische Darstellung eines Dinophilus-Männchens auf Grund der Methylenblaupräparate und der Untersuchung lebendiger Thiere.

Fig. 6. Kombinirte Darstellung des Männchens auf Grund zweier Methylenblaupräparate.

Fig. 7. Schema der weiblichen Geschlechtsorgane.

Fig. 8. Schema des Nervensystems auf Grund horizontaler Längsschnitte und der Methylenblaupräparate.

Fig. 9. Vordertheil des Thieres. Methylenblaupräparat bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 10. Schema der männlichen Geschlechtsorgane.

Fig. 11. Methylenblaupräparat. *A* und *B*, Epithel der Rückenseite, *C*, Vordertheil des Thieres; *D*, Ablagerungen von Mucin in den Hautdrüsen.

Fig. 12. Epithel der Rückenseite im Längsschnitte. Gemisch von Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, homog. Immers. 1/12.

Fig. 13. Epithel der Bauchseite aus einem horizontalen Schnitte. Gemisch von Sublimat und Eisessig. Karmalaun. Leitz, homog. Immers. 1/12.

Fig. 14. Querschnitt des ersten Bauchganglienpaares. Gemisch von Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/8.

Fig. 15. Epithel der Rückenseite im Längsschnitte. Sublimat und Eisessig. Karmalaun. Leitz, 3/8.

Fig. 16. Darmepithel im Querschnitte. *A*, Hinterdarmepithel; *B*, Mitteldarmepithel. Heißer Alkohol absol. Parakarmin. Leitz, homog. Immers. 1/12.

Fig. 17. Bauchwand des Rumpfes im Längsschnitte. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, homog. Immers. 1/12.

Fig. 18. Kombinirte Darstellung der Muskulatur des Vordertheiles des Körpers auf Grund einiger Methylenblaupräparate.

Fig. 19. Samenblase. Methylenblaupräparat.

Fig. 20 *A* u. *B*. Zwei auf einander folgende Querschnitte durch den Ösophagus und den Mund. Sublimat und Eisessig. Karmalaun. Leitz, 3/8.

Fig. 21. Sagittaler Längsschnitt des Hintertheiles eines Weibchens in der Höhe der Oviducte. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/8.

Fig. 22. Junges Stadium einer Gregarine im Gewebe des Penis.

Tafel VI.

Fig. 23—27. Sublimat und Eisessig. Karmalaun. Leitz, 3/5. Die Details bei 3/8, eben so in allen den folgenden Figuren, die 3/5 bezeichnet sind.

Fig. 23. Querschnitt des Vordertheiles eines Männchens.

Fig. 24. Theil eines Querschnittes durch ein Weibchen in der Höhe der Pharyngealtasche.

Fig. 25. Querschnitt eines Weibchens durch die erste Bauchkommissur.

Fig. 26. Querschnitt eines Weibchens an der Grenze des Mittel- und Hinterdarmes.

Fig. 27. Querschnitt eines Weibchens im Niveau der Öffnungen des fünften Paares der Segmentalorgane.

Fig. 28. Horizontalschnitt durch den Hintertheil des Männchens. Heiße Lösung von Sublimat in Seewasser. Boraxkarmin. Leitz, 3/5.

Fig. 29. Drei Horizontalschnitte durch den Kopf des Weibchens. *A*, in der Höhe der Frontaldrüsenmündungen; *B*, in der Höhe des Quermuskels des Kopfes; *C*, in der Höhe der Anheftung des Bauchlängsmuskels in der Gegend des Auges. Sublimat und Eisessig. Karmalaun. Leitz, 3/5.

Fig. 30. Horizontalschnitt durch ein Weibchen. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/5.

Fig. 31. Querschnitt durch den Vordertheil eines Männchens. Sublimat und Eisessig. Karmalaun. Leitz, 3/5.

Fig. 32. Gregarine im Kopfepithel.

Fig. 33. Vordere Lippendrüsen im Sagittalschnitte. Sublimat und Eisessig. Alaunkarmin. Leitz, homog. Immers. 1/12.

Fig. 34. Amöboides Ovarialei aus einem Horizontalschnitte. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/8.

Fig. 35 *A* u. *B*. Drüsen der Vorderwand des Ösophagus im Sagittalschnitte. Sublimat und Eisessig. Karmalaum. Leitz, 3/8.

Fig. 36 *A* u. *B*. Zwei Horizontalschnitte der vorderen Eikammer. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/8.

Fig. 37. Sagittalschnitt durch den Vordertheil eines Weibchens. Heiße Seewasserlösung von Sublimat. Boraxkarmin. Leitz, 3/5.

Fig. 38 *A* u. *B*. Zwei Schnitte desselben Eies aus der Genitalhöhle. Das Ei ist von aufgenommenen Ovarialeiern überfüllt. Leitz, 3/8.

Fig. 39 *A*, *B*, *C*. Schnitte dreier Eier aus der Genitalhöhle. Die zwei letzteren im Stadium der Reduktionstheilung. Leitz, 3/8.

Fig. 40. Sagittalschnitt des Vordertheiles eines Weibchens. Heiße Seewasserlösung von Sublimat. Boraxkarmin. Leitz, 3/5.

Fig. 41. Sagittaler Längsschnitt durch den Hintertheil eines Männchens. Heiße Seewasserlösung von Sublimat. Boraxkarmin. Leitz, 3/8.

Fig. 42. Sagittalschnitt des Ovariums. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin.

Fig. 43 *A* u. *B*. Zwei Sagittalschnitte durch den hinteren Körpertheil zweier Männchen in der Höhe der Verbindung der Hodenhöhle mit der Samenblasenhöhle. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/5.

Fig. 44. Querschnitt des Schwanzanhanges. Sublimat und Eisessig. Boraxkarmin. Leitz, 3/5.

Tafel VII.

Fig. 45. Ei im Stadium der Zweitheilung in toto.

Fig. 46. Stadium aus drei Kugeln in toto.

Fig. 47. Stadium aus vier Kugeln im Durchschnitte.

Fig. 48. Stadium aus drei Kugeln in toto.

Fig. 49. Stadium aus vier Kugeln in toto.

Fig. 50. Stadium aus fünf Kugeln in toto.

Fig. 51. Amphiblastula im Längsschnitte.

Fig. 52. Amphiblastula in toto. Seitenansicht.

Fig. 53 *a* u. *b*. Zwei Horizontalschnitte eines Eies im Amphiblastulastadium. Anfang der Gastrulation.

Fig. 54. Weiter entwickelte Amphiblastula. Bauchansicht.

Fig. 55. Lateraler Sagittalschnitt der Amphiblastula.

Fig. 56. Horizontalschnitt der Amphiblastula, Fig. 54.

Fig. 57 *a* u. *b*. Zwei Sagittalschnitte desselben Eies. Eine noch weiter entwickelte Amphiblastula.

Fig. 58. Sagittalschnitt einer Amphiblastula nach der Abschnürung der Urmesodermzellen.

Fig. 59 u. 60. Zwei Sagittalschnitte verschiedener Gastrulä.

Fig. 61 *a*. Horizontalschnitt einer Gastrula.

Fig. 61 *b*. Gastrula in toto. Bauchansicht.

Fig. 62. Gastrula in toto. Rückenansicht.

Fig. 63. Horizontalschnitt einer Gastrula im Stadium der Mesenchymbildung.

Fig. 64, 65, 66. Querschnitte dreier verschiedener Embryonen nach der Schließung des Blastoporus.

Fig. 67. Sagittalschnitt des Embryo im Stadium der Bildung des Ösophagus.

Fig. 68. Querschnitt im Stadium der Bildung des Pharynx. Die Richtung des Schnittes ist durch eine Linie auf der Fig. 67 angezeigt.

Fig. 69. Querschnitt des Embryo nach der Bildung des Hinterdarmes. Die Richtung des Schnittes ist durch eine Linie auf der Fig. 70 angezeigt.

Fig. 70. Medianer Sagittalschnitt eines Embryo mit segmentirtem Mesoderm.

Fig. 71, 72. Horizontalschnitte zweier verschiedener Embryonen im Stadium der Krümmung auf der Rückenseite. Der Schnitt Fig. 72 ist näher zur Rückenfläche gelegen als der der Fig. 71.

Fig. 73 *a*. Querschnitt durch den Vordertheil eines Embryos im Stadium der Entwicklung der Bauchlängsmuskeln.

Fig. 73 *b*. Querschnitt desselben Embryos in der Gegend der Grenze des Ösophagus und des Mitteldarmes.

Fig. 74. Querschnitt durch den Vordertheil eines Embryos mit vollständig entwickeltem Pharynx.

Fig. 75. Horizontalschnitt eines auf der Bauchseite gekrümmten Embryos.

Fig. 76 *a* u. *b*. Kern eines Blastomeren im Längsschnitte.

Fig. 76 *c*. Derselbe im Querschnitte.

Zur Kenntnis des Geschlechtsapparates von Lumbriculus variegatus.

Von

F. Vejdovský in Prag.

Mit einer Figur im Text.

In einer soeben erschienenen Arbeit über die Geschlechtsorgane von *Lumbriculus variegatus* gedenkt Dr. Richard Hesse[1] meiner früheren Mittheilungen, welche den gleichen Gegenstand behandeln. Unter Anderem hebt der genannte Autor auch hervor, dass er meine Angabe, dass die Atrien mit ausstülpbaren Penisröhren versehen seien, nicht bestätigen kann. Ich betrachte es danach als zweckmäßig, die Angaben Hesse's durch nachfolgende Thatsachen zu vervollständigen. Als ich die Geschlechtsverhältnisse von Lumbriculus variegatus zuerst kennen gelernt hatte, fand ich bei verschiedenen Individuen so viele Variationen in der Lage und Anzahl der verschiedenen Komponenten des Geschlechtsapparates, namentlich der Atrien und Samentaschen, dass ich mich entschloss, die Veröffentlichung meiner Befunde auf eine spätere Zeit zu verschieben. Inzwischen wurde ich durch andere Untersuchungen derart in Anspruch genommen, dass ich sowohl meine Notizen als Abbildungen einem Herrn zur Bearbeitung überlassen habe. Es ist mir leider unbekannt, ob derselbe etwas über seine Beobachtungen publicirt hat.

Ich selbst habe nur gelegentlich die geschlechtsreifen Lumbriculus-Individuen untersucht und in allen Fällen die ausstülpbaren Penisröhren gefunden; allerdings habe ich mich nicht mit Schnittserien begnügt, sondern die viel mühsamere Untersuchung an lebendem Materiale angestellt. Nun muss ich hervorheben, dass ich bei einzelnen Individuen die männlichen Geschlechtsöffnungen am siebenten, bei anderen dagegen, wie Hesse, am achten Segmente gefunden; immer aber verhielt sich der Bau des Apparates folgendermaßen:

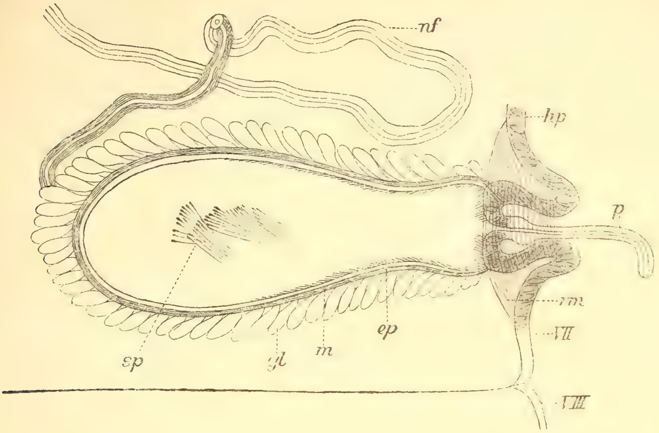
Das Atrium besteht aus zwei Abtheilungen, nämlich einem hinteren voluminösen, in dem ersten Drittel schwach eingeschnürten Sacke und dem äußeren Abschnitte, welcher die Penisscheide vorstellt.

---

[1] Die Geschlechtsorgane von Lumbriculus variegatus Grube. Diese Zeitschr. 1894. Bd. LVIII.

Der hintere Abschnitt, oder das eigentliche Atrium, weist nachfolgende Schichtung auf:

1) Das innere, flache Epithel (Holzschn. *ep*) besteht aus klaren Zellen, welche nach innen mit lebhaft wimpernden Cilien ausgestattet sind. Dass Hesse diese Wimperausstattung in Abrede stellt, erkläre ich mir aus dem Umstande, dass er mit konservirtem Materiale gearbeitet hat.



2) Die beiden Muskelschichten (*m*) der Atrien sind von Hesse richtig erkannt worden.

3) Die äußere Bedeckung besteht aus verschieden hohen, meist aber voluminösen, dicht neben einander stehenden Drüsen (*gl*), die durch ihren klaren und glänzenden Inhalt sowie durch größere Kerne auffallend sind. Diese Drüsen kommen sämmtlichen Atrien der »Lumbriculiden« zu, wie ich sie bereits früher, namentlich an Rhynchelmis, mit ihren Ausführungsgängen in das Innere der Atrien dargestellt habe. Die klare Flüssigkeit der Atrien, in welcher die Spermatozoen flottiren, rührt offenbar von der Drüsenschicht her.

Den Samentrichter habe ich bisher nicht gefunden, und betrachtete als den Samenleiter einen zartwandigen Gang (*nf*), der dem äußeren Habitus nach nur dem gewöhnlichen Nephridium entsprechen könnte. Diesen Kanal fand ich bei allen geschlechtsreifen Individuen in dem Segmente, wo die Atrien liegen, allerdings aber vermochte ich seine Verbindung mit dem letzteren und dem Samentrichter nicht zu ermitteln. Nun macht Hesse die überraschende Mittheilung, dass die Samentrichter in demselben Segmente (Hesse hat die Atrien im achten Segmente beobachtet), wo die Atrien liegen, sich befinden, dass die Samenleiter daher nicht das nachfolgende Dissepiment durchbrechen, sondern direkt sich zu den Atrien begeben.

Hesse bemerkt allerdings, dass die Trichter und Samenleiter noch nicht fertig entwickelt waren, und ich verzeichne seine Angaben in dieser Beziehung nur mit gewisser Reserve.

Wäre es aber thatsächlich so, wie **Hesse** darstellt, dass nämlich ein besonderer Samentrichter und Samenleiter da ist, während ich bestimmt das Nephridium in dem Atrialsegmente konstatirt habe, so hätten wir in Lumbriculus einen Repräsentanten vor uns, der ein Zwischenglied zwischen den Lumbriculiden und Lumbriciden vorstellen würde.

Erneute Untersuchungen in dieser Hinsicht sind gewiss wünschenswerth.

Ich komme nun zu der Darstellung des äußeren Atriumabschnittes oder der Penisscheide. In wie fern sich die hintere Abtheilung durch die Einstülpung des Hautmuskelschlauches beweisen lässt, kann ich aus meinen spärlichen Erfahrungen in dieser Hinsicht nicht beurtheilen. Gewiss aber entsteht die Penisscheide durch die Einstülpung der Hypodermis und bildet eine kurze ampullenartige Höhlung, aus deren Basis, — wie der Holzschnitt veranschaulicht — die Penisröhre hervorragt. Die Hypodermis (*hp*) wiederholt sich unverändert an der Einstülpung und ist auf dem äußeren Umkreise mit feinen Ringmuskelfasern (*rm*) umgeben, die wahrscheinlich als ein Sphincter funktioniren dürften. Die Basis der Penisscheide stülpt sich nun wieder aus und bildet eine kurze, nur wenig über das Niveau der Haut hervorragende und hornartig gebogene Penisröhre. Dieselbe ist dünnwandig und ganz durchsichtig. In einem Falle beobachtete ich, dass die Penisröhre nach innen umgeschlagen wurde. In dieser Beziehung unterscheidet sich Lumbriculus keinesfalls von den verwandten Gattungen Stylodrilus, Trichodrilus, Phreatothrix etc.

Nur nebenbei erwähne ich, dass **Hesse** gleichzeitig eine andere Arbeit, betitelt »Zur vergleichenden Anatomie der Oligochäten«[1] veröffentlicht, in welcher er unter Anderem die Muskeln der Oligochäten behandelt und die bekannten Verhältnisse der Längsmuskulatur der Lumbriciden zu erklären versucht. Da ihm meine auf entwicklungsgeschichtlichem Wege errungenen Resultate[2] in dieser Beziehung ganz unbekannt geblieben, betrachte ich als zwecklos, gegen seine Darstellungen eine Polemik zu erheben.

Prag, Anfang November 1894.

---

[1] Diese Zeitschr. Bd. LVIII.

[2] Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. p. 324—335.

Stichostemma Eilhardi nov. gen. nov. spec.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Nemertinen.

Von

Dr. phil. **T. H. Montgomery,** jun.

Mit Tafel VIII und IX.

Einleitung.

Im Frühjahr 1893 entdeckte Geheimrath Prof. F. E. Schulze in einem Süßwasser-Becken des Berliner zoologischen Instituts eine Anzahl kleiner Nemertinen, welche er mir zur Bearbeitung anbot. Da gerade in der letzten Zeit mehrere neue Formen von Süßwasser-Nemertinen beschrieben, ihre feinere Anatomie aber nicht eingehender studirt worden ist, so entschied ich mich, diese Berliner Form genauer zu untersuchen. Leider gestattete es mir meine Zeit nicht, die Anatomie aller Organe in einem Aufsatz zu veröffentlichen; die vorliegende Arbeit stellt desshalb nur die Resultate meiner Untersuchungen über das Körperepithel, Muskulatur, Kopfdrüse und -Grube, Darm, Rüssel (inclusive Rhynchodaeum und Rüsselscheide), und die Geschlechtsorgane dar; daran reiht sich ferner eine kritische Übersicht aller bis jetzt beschriebenen Süßwassernemertinen. Mit der Beschreibung des Nervensystems und der Sinnesorgane, des Wasser- und Blutgefäßsystems, sowie des Köperparenchyms, hoffe ich in einer späteren Abhandlung meine Untersuchungen zum Abschluss bringen zu können. Übrigens habe ich schon in einer vorläufigen Mittheilung (73) einige Resultate über die Stiletregion des Rüssels kurz erwähnt.

An dieser Stelle möchte ich meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Franz Eilhard Schulze, sowohl für die Überlassung der reichen Hilfsmittel des Berliner zoologischen Instituts, wie auch besonders für sein persönliches Interesse an meinen Untersuchungen, meinen aufrichtigen Dank aussprechen. Auch für die freundlichen

Rathschläge der Herren Prof. Karl Heider und Dr. v. Mährenthal, und für die Hilfe bei der Übersetzung dieser Arbeit seitens meines Freundes Herrn Dr. Emil Lassahn, fühle ich mich diesen Herren sehr verpflichtet.

Es ist über die Anatomie der Nemertinen eine reiche Litteratur vorhanden; ich werde aber an dieser Stelle nur eine kurze Übersicht derjenigen seit 1846 erschienenen Arbeiten geben, welche unsere Kenntnis über die Anatomie dieser Gruppe wesentlich gefördert haben, während die älteren Schriften, die ja nur noch historisches Interesse an sich haben, hier nicht erwähnt werden sollen.

1846 veröffentlichte de Quatrefages (76) seine Untersuchungen über die vergleichende Anatomie der Nemertinen. Manche seiner Angaben sind falsch: er hat z. B. den Rüssel als Darm aufgefasst, den Darm als Genitalapparat, und das Vorhandensein eines Afters geleugnet; dagegen hat er eine gute Schilderung der Blutgefäße gegeben, und auch die Seitenorgane als Sinnesorgane erkannt. de Quatrefages' Figuren sind sehr schön ausgeführt, und seine Arbeit wird desshalb immer eine gewisse Bedeutung behalten.

Im nächsten Jahre (1847) erschien das Werk von Frey und Leuckart (51), welches zwar nicht sehr eingehend, aber doch von groben Fehlern frei ist. Diese Autoren haben die Afteröffnung, Rüsselscheide und Hautdrüsen richtig beschrieben, wie auch den Darm und die dorsale Rüsselkommissur des Gehirns. Leider sind diesem Aufsatz nur drei kleine Figuren beigegeben.

Max Schultze's (1851, 79) knappe, aber genaue Darstellung seines lebendgebärenden Tetrastemma obscurum zeigt einen entschiedenen Fortschritt allen früheren Beschreibungen gegenüber. Er war z. B. der Entdecker des Wassergefäßsystems. In einer späteren Arbeit, die 1853 erschien, stellte Schultze (80) sein System der Nemertinen auf, und theilte sie nach Merkmalen des Rüssels und des Nervensystems in Enopla und Anopla ein.

Claparède's (1861, 43) Aufsatz über die Anatomie von Tetr. varicolor, welcher speciell den Bau des Rüssels betrifft, ist auch erwähnenswerth; seine spätere Beschreibung (1863, 44) von Prosorhochmus Claparèdii ist mehr von embryologischem Werthe.

1861 publicirte P. J. van Beneden (30) seine anatomischen Untersuchungen, die den Bau mehrerer Formen der Nemertinen betreffen. Er ist der erste Forscher, der die Geschlechtspori beobachtete, beschreibt jedoch irrthümlich ein langes, einheitliches Ovarium auf jeder Seite des Körpers; die Summe der Darmtaschen hat er als eine Leber aufgefasst. In anatomischer Hinsicht hat diese Arbeit van Beneden's unsere Kenntnis wenig bereichert.

Keferstein's (1863, 62) eingehende Untersuchungen über viele Formen leiten eine neue Epoche in der anatomischen Kenntnis der Nemertinen ein. Seine Beschreibung des Rüssels ist sehr genau, und er fasst das Rhynchocölom als Körperhöhle auf; er ist ferner der Entdecker der Querkommissuren der Blutgefäße, und hat die Blutkörperchen gesehen. Auch beschreibt er die Seitenorgane — von ihm so genannt — ziemlich eingehend, und erkannte sie als Sinnesorgane; er hat ferner die Otolithen bei Oerstedia pallida gefunden. Dieser Forscher theilt die Nemertinen ein, in 1) Tremacephalidae, 2) Rhochmocephalidae, und 3) Gymnocephalidae: Gruppen, welche Hubrecht's späteren Hoplo-, Schizo-, und Palaeonemertinen entsprechen.

Die zwei Publikationen Vaillant's (82, 83) in den Jahren 1871 und 1872 stellen wenig mehr als Kompilationen früherer Autoren dar und sind mit keinen Figuren versehen.

1874 erschien M'Intosh's klassische Monographie (72) der Nemertinen, in der die meisten Gattungen dieser Gruppe behandelt worden sind. Der Hauptwerth dieser Untersuchungen besteht in der vergleichend-anatomischen Betrachtung der verschiedenen Formen, an welche sich noch genaue Beschreibungen reihen. Besonders eingehend behandelt sind die Geschlechtsorgane, Nervensystem und Rüssel. Es befindet sich ferner in diesem Werke eine vollkommene Bibliographie aller früher erschienenen Schriften über Nemertinen. Auch in einigen kleineren Abhandlungen beschrieb M'Intosh die Anatomie von Formen dieser Gruppe.

In einer Reihe von Aufsätzen (56—60, und einigen anderen) publicirte Hubrecht in den Jahren 1874—87 seine Untersuchungen über die vergleichende Anatomie der Nemertinen. Seine größten Verdienste betreffen das Central- und Peripheral-Nervensystem und die verschiedenen Schichten des Hautmuskelschlauches; insbesondere wies er auf die morphologische Wichtigkeit der gegenseitigen Lagerung der Seitennerven zu den Muskelschichten hin, und hat er auch zuerst die Metamerie des Körpers erkannt, die Längsnerven des Rüssels, sowie den unpaaren Rückennerv entdeckt, und die Histologie des Nervengewebes eingehend berücksichtigt. Sein System der Nemertinen ist eigentlich eine Modifikation der von M. Schultze und Keferstein aufgestellten und er theilt die Gruppe ein in: 1) Hoplonemertini, 2) Schizonemertini, 3) Palaeonemertini; dieses System findet man in fast allen Lehrbüchern gebraucht. Hubrecht ist der Begründer einer Hypothese, der zufolge die Wirbelthiere von den Nemertinen abzuleiten sind. Er betrachtet die Rüsselscheide als der Chorda, den Rückennerv der Nemertinen als dem Rückenmarke der Wirbelthiere homolog.

Im Jahre 1877 gab **Hoffmann** (55) eine kurze Beschreibung von Malacobdella, und zeigte die Richtigkeit von **Semper's** Behauptung, dass diese Form zu den Nemertinen gehöre.

Im Jahre 1878 veröffentlichte v. **Kennel** (64) seine eingehenden Untersuchungen über Malacobdella und Geonemertes australiensis. Dieser Aufsatz hat die Histologie der Nemertinen sehr wesentlich gefördert: so schilderte er in genauer Weise die Geschlechtsorgane und war der erste Beschreiber der Kopfgrube und Entdecker der Kopfdrüse; ferner erkannte er den Unterschied im Bau zwischen dem Haupt- und den Nebenstileten des Rüssels. Insbesondere ist das Nervengewebe und Parenchym histologisch von diesem Forscher ausführlich beschrieben worden.

Im nächsten Jahre erschien v. **Graff's** (52) Beschreibung seiner Geonemertes chalicophora, worin der Bau dieser stark modificirten Form ziemlich eingehend geschildert worden ist.

Dewoletzky's (1880, 46) kurze vorläufige Mittheilung über die vergleichende Anatomie der Nemertinen, welcher keine Figuren beigegeben sind, stellt eine Bestätigung **Hubrecht's** früherer Resultate dar und giebt eine Anzahl wichtiger eigener Beobachtungen, so z. B. über die Elemente des Körperepithels, das Nervensystem und die Stiletträgerdrüsen des Rüssels. 1888 erschien seine vortreffliche, histologische Schilderung (47) des Seitenorgans; seit der Publikation seiner vorläufigen Mittheilung hat **Dewoletzky** aber leider nichts über die Anatomie der anderen Organe veröffentlicht.

1884 erschien die Arbeit **Salensky's** (78) über die Entwicklung von Monopora, welche auch eine kurze Darstellung des Baues des erwachsenen Thieres, speciell der Gonaden, enthält. **Salensky** betrachtet den Rüssel der Nemertinen als dem der Turbellarien homolog.

Oudeman's (75) schöne Untersuchungen über die Blut- und Wassergefäße der Nemertinen im Jahre 1885 trugen viel zur Kenntnis der Gruppe bei, indem die Gefäße von Repräsentanten aller 10 Familien vergleichend-anatomisch beschrieben sind.

Im Jahre 1888 erschien **Lee's** (67) Aufsatz über die Spermatogenese; dieser Forscher zeigte die völlige Ungenauigkeit **Sabatier's** (1883, 77) Untersuchungen über dasselbe Thema.

In einer Reihe von Arbeiten (32—41), die O. **Bürger** vom Jahre 1888 bis jetzt herausgab, sind seine histologischen und systematischen Untersuchungen über die Nemertinen niedergelegt. Er hat sich um die Kenntnis der Histologie dieser Formen große Verdienste erworben, speciell um die des Nervensystems. Der Werth dieser Untersuchungen ist um so größer, da sie vergleichend anatomisch vorgenommen wurden. Bürger's System, das auf den wichtigen, anatomischen Merkmalen der Körpermuskulatur, der Cutis und des Nervensystems begründet ist, stellt folgende Eintheilung der Nemertinen auf:

1) **Protonemertini** (Carinella, Carinina, Hubrechtia).

2) **Mesonemertini** (Carinoma, Cephalothrix).

3) **Metanemertini** (Tetrastemma, Amphiporus, Drepanophorus, Nemertes, Geonemertes, Prosadenoporus, Monopora, Prosorhochmus, Oerstedia, Malacobdella, Pelagonemertes).

4) **Heteronemertini** (Eupolia, Valencinia, Lineus, Borlasia, Micrura, Cerebratulus, Langia). Da, meiner Meinung nach, diese systematische Eintheilung der Nemertinen die am besten begründete ist, so werde ich ihr in vorliegender Arbeit folgen: denn Bürger hat zur Unterscheidung der von ihm aus Amboina, Süd-Georgien, und Neapel bezogenen Formen nicht oberflächliche und unwesentliche, sondern wichtige anatomische Charaktere benutzt. Wenn andere Systematiker dergleichen Merkmale gebraucht hätten, existirte in dem Nemertinensystem keine so große Verwirrung, wie sie immer noch herrscht.

Zuletzt ist eine Abhandlung Dendy's (1892, 45) zu erwähnen, welche die Anatomie seiner Geonemertes australiensis berücksichtigt. Die Histologie dieser Form ist ziemlich eingehend beschrieben; besonders wichtig sind die Angaben über den Bau des Rüssels, sowie der Blut- und Wassergefäße.

Kritische Übersicht der Süßwasser-Nemertinen.

Im Jahre 1828 beschrieb Dugès (4) eine Nemertine aus der Umgebung von Montpellier in Frankreich, für die er die Gattung Prostoma aufstellte, und zwar mit folgenden Merkmalen: »Bouche et anus terminaux, organs digestifs tubuleux, corps cylindroide ou déprimé.« Die Diagnose seiner Art Prostoma clepsinoides lautet: »Corps cylindroide, aminci en avant, obtus aux deux bouts; bouche en suçoir exsertile (du moins par la compression), 6 points oculiformes à la tête et sur deux rangs longitudinaux; couleur jaune d'ocre, longueur 2 à 5 lig.« In einer zweiten Publikation (1830, 5) beschrieb er eine zweite Art unter dem Namen Prostoma lumbricoideum: »Corps vermiculaire, très allongé, mou, jaune, marbré de rouge vif; les yeux noirs, disposés en carré. Habite dans les ruisseaux. Longeur extreme, 15 lign.« Von beiden Arten giebt er kleine Figuren, diese sind aber, wie seine

Beschreibungen, so mangelhaft, dass man nur schließen kann, dass er eine Nemertine vor sich hatte, die sich aber weiter nicht bestimmen lässt.

1847 beschrieb QUATREFAGES (21) eine in einem Kanal in Paris aufgefundene Nemertine, die er Polia Dugesii nannte. Leider war mir diese Abhandlung unzugänglich, und ich kenne sie nur nach einem ausführlichen Citat von JOUBIN (12). Polia Dugesii hatte eine Länge von 10—12 mm, Farbe hell grünlichgelb, mit sechs paarig angeordneten Augen, die kleine Kopfspalte etwas vor dem mittleren Augenpaare. QUATREFAGES fügt hinzu: »Cette espèce, quoique habitant les eaux douces, présente tous les caractères que j'avais observés chez ses congénères des eaux salées.«

MAX SCHULTZE (79) schilderte 1851 Prorhynchus stagnalis, eine Form, die er zu den Nemertinen stellte. Scheinbar ohne Kenntnis von HALLEZ's Untersuchungen (Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés, 1879), die beweisen, dass Prorhynchus zu den Rhabdocölen gehört, führen ZACHARIAS (27), GIRARD (9) und JOUBIN (12) diese Gattung immer noch als eine Süßwassernemertine an! In derselben Arbeit (79) erwähnte SCHULTZE eine mündliche Mittheilung F. MÜLLER's, der zufolge dieser Forscher eine Süßwassernemertine bei Berlin und eine zweite in einem Torfmoorgraben bei Greifswald auffand; leider ist aber von diesen zwei Nemertinen weiter nichts publicirt worden. Möglicherweise ist meine Form mit der von MÜLLER bei Berlin entdeckten identisch.

Aus der Umgebung von Philadelphia beschrieb LEIDY (1850, 15, 16) eine Nemertine unter dem Namen Emea rubra, welche die folgenden Merkmale besitzen sollte: Länge 3—10 englische Linien; Farbe gelblichroth; zwei bis drei Augen auf jeder Seite des Kopfes; »first pair of lateral depressions opposite the interspace of the anterior two pairs of eyes; second pair just postero-lateral to the posterior pair of eyes«. Diese Angabe, dass zwei Paare von Kopfgruben vorkommen sollen, ist, wie ich glaube, auf einen Beobachtungsfehler LEYDY's zurückzuführen: höchstens könnte das hintere Paar eine Furche sein wie diejenige, welche bei Stichostemma Eilhardi den Kopf vor dem Gehirne umringt. Er erwähnte auch eine Varietät, die in Größe, Farbe und Vorkommen von der Stammform abweicht. LEIDY fasste den Rüssel als Darm auf, — wie Andere vor ihm —, und hat diesen letzteren offenbar nicht gesehen; er beschreibt die Geschlechtsorgane als aus einem zu jeder Seite des Rüssels gelagerten Rohre bestehend, was sicher irrthümlich war. Übrigens hatte er Emea rubra nicht als Nemertine erkannt.

1859 führte SCHMARDA (22) eine Nemertine aus dem See von

Nicaragua in Central-Amerika an, die er Nemertes polyhopla benannte und folgenderweise charakterisirt: Länge 19 mm; Farbe gelbgrau; vier Augenhaufen, von denen jeder mehrere (bis 13) Augen enthält; Mund subterminal, nicht mit dem Rhynchodäum vereinigt; ein deutliches Wassergefäßsystem vorhanden; längliche Kopfspalten; die Nesselorgane des Rüssels sind durch ca. 80 cylindrische Kapseln dargestellt, aus denen spitzige Stilete hervorragen (?).

Nemertes polyhopla ist eine Form, die von den anderen Süßwasserformen sehr bedeutend abweicht.

Diesing (3) stellte 1862 für Emea rubra Leidy die Familie Emeidae auf.

Im Jahre 1869 beschrieb Tscherniawsky (Czerniavsky) (25) eine Nemertine aus dem See Palaeostom (Paläotomm) in der Nähe des Schwarzen Meeres.

Drei Jahre später schilderte Fedtschenko (1872, 7) eine Nemertine, die er als Tetrastemma turanicum bezeichnete, aus Taschkend in Turkestan. Diese wie die vorige Abhandlung waren mir leider unzugänglich, und beide sind obendrein russisch erschienen.

Silliman (23) entdeckte 1884 eine Nemertine im Staat New York in Nord Amerika, der er den Namen Tetrastemma aquarum dulcium gab. Seiner Schilderung zufolge, die mit einigen Abbildungen versehen ist, weist diese Form folgende Merkmale auf: Länge 10 bis 12 mm; Augen in der Regel sechs, zuweilen sieben oder acht; ein deutliches Wassergefäßsystem vorhanden; Rüssel wie bei den übrigen Tetrastemmen, jede Nebentasche enthält drei bis fünf Stilete; Mund nicht mit Rhynchodäum vereinigt (?); getrennt geschlechtlich (?). Silliman schlug seinen Namen Tetrastemma aquarum dulcium auch für Tetrastemma clepsinoideum (Dugés), Tetrastemma turanicum (Fedtschenko) und Emea rubra (Leidy) vor, indem er diese Formen höchstens als Varietäten ein und derselben Art betrachtete.

1885 erwähnte Kraepelin (14) aus der Hamburger Wasserleitung das Vorkommen einer lebendiggebärenden, 4- oder 6-äugigen bewaffneten Nemertine, die er mit der Gattung Tetrastemma identificiren wollte.

Stuhlmann (1888, 24) fand eine 4-äugige Nemertine im Schlamme des Kingani-Flusses, fünf Meilen von Bagamoyo in Afrika.

v. Kennel (1889, 13) erwähnt das Vorkommen einer 15 mm langen Nemertine im Altwasser des Embach-Flusses in Russland. Er bemerkt dabei: »Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die letztgenannten [Süßwasser-Formen] nichts Anderes sind, als dem Leben im Süßwasser angepasste Varietäten des im Meere (auch in der Ostsee) vorkommenden Tetr. obscurum.«

In dem Flusse Cherwell in England ist von Benham (1892, 1) eine Nemertine aufgefunden worden, die zwei Augenpaare hat, orange gefärbt ist, und eine Länge von 12 mm erreicht. Benham zieht diesen Wurm zur Gattung Tetrastemma, giebt ihm aber keinen specifischen Namen.

In drei kurzen Mittheilungen (17—19) führt Du Plessis das Vorkommen einer Nemertine im Genfer See an, die er zuerst Tetrastemma lacustris (es sollte eigentlich T. lacustre heißen) nannte. In einer ausführlicheren Arbeit (1893, 20) beschreibt er die Anatomie ziemlich eingehend, hat aber den Namen in Emea lacustris verändert. Nach seinen Angaben lässt sich diese Form wie folgt charakterisiren: Länge bis 30 mm; junge Individuen weiß, ältere hell gelb; gewöhnlich 4 oder 6 Augen, zuweilen 3 oder 5; Cutis mächtig entwickelt, der Sitz des Körperpigmentes; Tasthaare im Körperepithel; Mund mit Rhynchodäum vereinigt; getrennt geschlechtlich und lebendiggebärend. Du Plessis giebt zwei Habitusbilder seiner Form, mit Ausnahme aber von einigen macerirten Körperepithelzellen bildet er keine anatomischen Details ab. Neuerdings wurde Emea lacustris von A. Lang im Züricher See aufgefunden.

Vaillant (1892, 26) gab kurz nach dem Erscheinen von Du Plessis' erster Abhandlung eine unvollständige Bibliographie der Süßwasser-Nemertinen. Er ist der Ansicht, dass alle diese zusammen in einer Art — Geonemertes clepsinoidea — vereinigt werden sollen; ferner hält er es für zweifelhaft, ob die Gattungen Geonemertes Semper und Prostoma Dugès sich von Tetrastemma Ehrenb. unterscheiden. In Antwort auf diese Publikation Vaillant's zeigte Du Plessis (19) mit Recht, dass Emea lacustris sich von Geonemertes wesentlich unterscheidet.

1892 veröffentlichte de Guerne (10, 11) eine vorzügliche Bibliographie der Süßwasser-Nemertinen.

Zur selben Zeit führte Böhmig (1892, 2) eine kurze Beschreibung einer von ihm im Botanischen Garten zu Graz gefundenen Nemertine an, die von ihm Tetrastemma graecensis (eigentlich graecense) genannt wird und nach ihm folgende Merkmale hat: Länge bis 10 mm; junge Individuen sind milchweiß, ältere rothbraun, das Vorderende ist stets farblos, und ein specifisches Körperpigment fehlt; in der Regel 3 Augenpaare, bei jüngeren Individuen nur 2; Wassergefäßsystem deutlich, Terminalorgane desselben vielzellig; Kopfdrüse relativ wenig entwickelt; Mund mit Rhynchodäum verbunden. Durch freundliche briefliche Mittheilung von Herrn Dr. **Böhmig**, für welche ich ihm an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche, erfahre ich auch, dass seine Form getrennt geschlechtlich ist. Er ist der Meinung, dass für Tetr. graecense eine besondere Gattung zu begründen sei, welche in die Nähe von Monopora und Prosadenoporus zu stellen wäre.

1893 gab **Girard** (9) eine kurze bibliographische Zusammenstellung der Süßwasser-Nemertinen. Er zieht **Silliman**'s Tetr. aquarum dulcium in die Gattung Emea hinein, so dass es nach ihm Emea Sillimani (Girard) heißen sollte, — was allerdings ein arger Verstoß gegen die Regel der Priorität wäre.

Wir haben noch drei im Jahre 1894 gemachte Angaben zu berücksichtigen. **Fuhrmann** (8) erwähnt das Vorkommen von Emea lacustris Du Pl. in einem Sumpfe bei Basel.

Zacharias (28) beschreibt eine Nemertine aus dem Plöner See in Deutschland, welche er mit Emea lacustris Du Pl. identificiren wollte, obwohl sie ovipar ist! Diese Form ist nicht selten über 2 cm lang; hat 4 Augen und in jeder Nebentasche des Rüssels 6—8 Stilete. Es befindet sich in dieser Publikation auch eine kleine Figur, die jedoch nichts von dem Bau des Thieres erkennen lässt.

In der schönen faunistischen Arbeit **Joubin**'s (12) sind die drei Schriften **Du Plessi**'s (17—19), sowie die von **Vaillant** (26), **de Guerne** (10) und **Quatrefages** (21) ausführlich citirt. **Joubin** erwähnt auch, dass er selbst ein Individuum einer Nemertine im Flusse Penzée (Frankreich) gefunden hat, giebt aber keine Beschreibung davon.

Ich werde gleich an dieser Stelle eine kurze Beschreibung meiner Nemertine geben, und dann zur Erörterung der Verwandtschaftsbeziehungen der Süßwasser-Nemertinen übergehen.

Stichostemma Eilhardi nov. gen. nov. spec. (*Στίχος*, Reihe, *Στέμμα*, Punkt, also Augen in einer Reihe; Eilhardi, zu Ehren seines Entdeckers Prof. **Franz Eilhard Schulze**): Länge bis 14 mm; Farbe röthlich-gelb, bei jüngeren Individuen braun-gelb, das vordere Körperende farblos; ein specifisches Pigment im Körperepithel, aber nicht in der Cutis; keine Tasthaare im Körperepithel; Kopfdrüse reicht nicht hinter das Gehirn; Mund mit Rhynchodäum vereinigt; ovipar, zwitterig mit vorangehender Protandrie. Lebt wahrscheinlich in der Nähe von Berlin, bis jetzt aber nur in den Süßwasser-Becken des Berliner zoologischen Instituts gefunden.

Nach der eben angeführten Bibliographie der Süßwasser-Nemertinen wird es Jedem ersichtlich sein, dass die Systematik dieser Formen einer eingehenden Revision bedarf; aber leider sind die anatomischen

Angaben über die meisten derselben so mangelhaft, dass es unmöglich ist, alle bekannten Formen mit einander zu vergleichen. Ich werde daher nur die systematische Stellung der folgenden, genauer beschriebenen berücksichtigen: Nemertes polyhopla Schmarda, Emea lacustris Du Plessis, Tetrastemma graecensis Böhmig, und die von mir hier als Stichostemma Eilhardi angeführte Form. Alle diese Formen, mit Ausnahme von Nemertes polyhopla, die sicher nicht hierher zu stellen ist, gehören nun zu der Hubrecht'schen (58) Familie der Tetrastemmidae, ein Name, der nach den systematischen Regeln in Tetrastemmatidae umgeändert werden muss. Da die verschiedenen Gattungen dieser Familie bis jetzt meistentheils nur auf äußerliche Charaktere basirt sind, in Folge dessen sie von den verschiedenen Autoren nie in derselben Weise und Bedeutung gebraucht werden, halte ich es für nöthig, den Versuch zu machen, alle Gattungen der Tetrastemmatidae schärfer zu präcisiren. Daher ist es geboten, die vier Gattungen Prostoma, Emea, Oerstedia und Polia als Formen dieser Familie ganz wegfallen zu lassen.

Prostoma stellte Dugès (4) auf, wie oben angeführt, für eine von ihm beschriebene Süßwasser-Art. Ehrenberg (48) begründete nun 1831 die Gattung Tetrastemma und stellte später (1835, 6) Prostoma clepsinoides und P. lumbricoides Dugès in seine Gattung Tetrastemma, so dass sie Tetr. clepsinoideum (Dugès) und T. lumbricoideum wurden. Da nun Dugès' Diagnostik seines Prostoma äußerst mangelhaft war, so dass in der That man weiter nichts sagen konnte, als dass dieses eine Nemertine war, und da dagegen das Ehrenberg'sche Tetrastemma näher präcisirt und von allen späteren Autoren angenommen wurde, ist es geboten, Prostoma ganz wegfallen zu lassen.

Die von Quatrefages (21) 1847 beschriebene Süßwasser-Nemertine wurde von ihm Polia Dugesii genannt; Polia wurde jedoch viel früher von Delle Chiaje (42) für eine Form der Anopla aufgestellt und ist desshalb für Quatrefages' Form nicht gültig.

Die 1850 von Leidy (15) aufgestellte Gattung Emea ist auch später von Du Plessis (20) für seine schweizer Form angenommen. Da Leidy's Diagnostik von Emea äußerst mangelhaft ist, und da sie auch von keinem späteren Forscher wesentlich revidirt worden ist, scheint es mir nöthig, um Klarheit zu schaffen, die sehr unsicher begründete Gattung Emea zu eliminiren.

Zuletzt müssen wir die Gültigkeit der Gattung Oerstedia erörtern. Oerstedia wurde von Quatrefages (1846, 76) für zwei Nemertinen aufgestellt, die sich von anderen nahe stehenden hauptsächlich darin unterscheiden, dass ihre seitlichen Nervenstämme eine mehr ventrale Lage wie gewöhnlich einnehmen. In diesem Punkte allein unterscheiden sie sich von Tetrastemma, und dieses Merkmal ist von so geringer Bedeutung, dass es mir ganz berechtigt erscheint, wenn Joubin (12) die Oerstedia maculata und O. tubicola von Quatrefages als höchstens Varietäten des Tetrastemma dorsale (Abildgaard) betrachtet. Keferstein (62) beschrieb 1863 eine dritte Art von Oerstedia — O. pallida —, welche zwei Otocystenpaare aber keine Augen besaß. Auch Claparède (44) führte eine von ihm nicht getaufte Nemertine an, welche nur ein Otocystenpaar besitzt und später Du Plessis (1891, 75a) eine dritte Art. Da, wie Du Plessis sagt, diese drei Arten sich von Oerstedia Quatrefages durch das Fehlen der Augen und das Vorhandensein von Otocysten unterscheiden, dürfen sie natürlich nicht zu Oerstedia gestellt werden, und dieser Gattungsname muss daher entfernt werden. Für die augenlosen, mit Otocysten versehenen Arten schlägt nun Du Plessis den recht passenden Namen Typhlonemertes vor, mit den folgenden Arten: T. pallida (Kef.), T. Claparèdii Du Pl., und T. aurantiaca Du Pl.

Nach der Elimination der unsicher definirten Gattungen Prostoma, Emea, Polia und Oerstedia enthält die Familie der Tetrastemmatidae noch die 6 folgenden: Prosorhochmus Keferstein (62), Typhlonemertes Du Plessis (75a), und Tetrastemma Ehrenberg (4); Monopora Salensky (78), Geonemertes Semper (81) und Prosadenoporus Bürger (34). Zuerst können wir diese Gattungen in zwei natürliche, größere Gruppen theilen: A) Formen, deren Mundöffnung von dem Rhynchodäum getrennt ist (Prosorhochmus, Typhlonemertes, Tetrastemma); B) Formen, deren Mundöffnung mit dem Rhynchodäum vereinigt ist (Monopora, Geonemertes, Typhlonemertes). In der Gruppe A unterscheidet sich Prosorhochmus von den zwei anderen Gattungen darin, dass er vivipar ist, während diese ovipar sind. Der Unterschied zwischen Typhlonemertes und Tetrastemma besteht darin, dass die erste augenlos aber mit Otocysten, das zweite ohne Otocysten aber mit vier Augen versehen ist. In die Gattung Prosorhochmus muss ihrer Viviparität wegen Tetrastemma obscurum gestellt werden. Der Typus des Genus Tetrastemma ist Tetrastemma flavidum Ehrenberg.

In der Gruppe B ist nur Monopora vivipar, und enthält Monopora vivipara Salensky als Typus; hierher muss auch Emea lacustris Du Plessis gestellt werden, so dass diese Monopora lacustris (Du Plessis) heißen muss. Das Hauptmerkmal des Geonemertes liegt darin, dass entweder das Parenchym oder das Körperepithel Kalkeinlagerungen enthält; neben Geonemertes palaënsis Semper als Typus enthält sie auch Geonemertes chalicophora Graff und Geonemertes australiensis Dendy. Prosadenoporus zeichnet sich dadurch aus, dass ein Wassergefäßsystem fehlt, und enthält vier von Bürger (34) aus Amboina bezogene Arten. Nun giebt es in der Gruppe B eine Anzahl von Formen, die mit Prosadenoporus eine große Ähnlichkeit aufweisen, dagegen aber ein deutliches Wassergefäßsystem besitzen, für sie begründe ich eine neue Gattung, die ich Stichostemma nennen will. Hierher gehört Stichostemma Eilhardi mihi als Typus, und ferner sind Tetrastemma graecense Böhmig und die sieben von Bürger (40) als Tetrastemma beschriebenen Arten aus Süd-Georgien in die Gattung Stichostemma zu stellen.

Bei meiner Revision der Gattungscharaktere habe ich kein Gewicht auf die Größe und Zahl der Augen gelegt, was doch die meisten Forscher gethan haben. Die Zahl der Augen ist hier zu veränderlich, um als morphologisches Merkmal benutzt werden zu können: so haben alle Land- und Süßwassernemertinen eine größere Anzahl von Augen, als die verwandten Meeresarten, was wohl durch die Anpassung an eine andere Umgebung hervorgerufen wurde; und bei Nemertes echinoderma (Marion) hat das junge Thier nur vier, während das erwachsene bis ca. 30 Augen besitzt (Langerhans, 66a). Also ist die Zahl der Augen bei den Tetrastemmatidae von keiner morphologischen Wichtigkeit, wohl aber das totale Fehlen derselben, wie bei Typhlonemertes. Ferner ist der Unterschied zwischen dem hermaphroditischen und dem getrenntgeschlechtlichen Zustande kein gutes Kriterium, denn die Protandrie steht gewissermaßen zwischen beiden; und auch der Grad der Ausbildung der Kopfdrüsenschläuche scheint bei nahestehenden Arten sehr zu variiren. Ich habe versucht, bei den Gattungsdiagnosen nur diejenigen Charaktere zu gebrauchen, welche bei nahestehenden Arten keine Veränderungen aufweisen, also mehr oder minder haltbar und demnach von morphologischer Wichtigkeit sind. Ich gebe hier eine tabellarische Übersicht der Gattungen der Tetrastemmatidae, wie sie meiner Ansicht nach zu präcisiren sind:

Tetrastemmatidae.

- A. Mund nicht mit Rhynchodäum vereinigt
  - Vivipar.
    - I. Prosorhochmus Kef.
      - P. Claparedii Kef.
      - P. obscurus (M. Sch.)
  - Ovipar.
    - Ohne Augen, mit Otocysten.
      - II. Typhlonemertes Du Pl.
        - T. Claparedii (Du Pl.).
        - T. pallida (Kef.).
        - T. aurantiaca Du Pl.
    - Ohne Otocysten, mit vier Augen.
      - III. Tetrastemma Ehrenb.
        - T. flavidum Ehrenb.
        - (und andere Arten).

- B. Mund mit Rhynchodäum vereinigt.
  - Vivipar.
    - IV. Monopora Salensky.
      - M. vivipara Sal.
      - M. lacustris (Du Pl.).
  - Ovipar.
    - Kalkkörper im Epithel oder Parenchym.
      - V. Geonemertes Semper.
        - G. palaënsis Semp.
        - G. chalicophora Graff.
        - G. australiensis Dendy.
    - Keine Kalkkörper in den Körperschichten.
      - Ohne Wassergefäßsystem.
        - VI. Prosadenoporus Bürg.
          - P. arenarius Bürg.
          - P. badio-vagatus Bürg.
          - P. janthinus Bürg.
          - P. oleaginus Bürg.
      - Mit Wassergefäßsystem.
        - VII. Stichostemma Montg.
          - St. Eilhardi Montg.
          - St. graecense (Böhm).
          - St. amphiporoides (Bürg.).
          - St. Duboisi (Bürg.).
          - St. antarcticum (Bürg.).
          - St. validum (Bürg.).
          - St. hansi (Bürg.).
          - St. georgianum (Bürg.).
          - St. Gulliveri (Bürg.).

Material und Untersuchungsmethoden.

Das Material entnahm ich zwei großen Süßwasser-Bassins des Berliner zoologischen Instituts, welche mit Steinen und Wasserpflanzen aus der Umgebung der Stadt belegt worden waren. Trotz sorgfältigen Suchens am Müggelsee, Plötzensee, in der Havel, am Tegeler See und in der Ober-Spree habe ich die Thiere nicht freilebend finden können; doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass sie aus den umgebenden Gewässern in die Aquarien hineingeschleppt worden sind, und sie nur ihrer Kleinheit wegen auf Steinen und anderen Gegenständen nicht entdeckt wurden.

Die Würmer werden am besten in größeren Gläsern gehalten und vor dem Lichte geschützt; denn im Dunkeln steigen sie auf den Wänden des Glases in die Höhe, und sind dann mit einem Glasrohre bequem auszufischen. Es ist ferner von Wichtigkeit, dass keine Cypriden mit gezüchtet werden, da diese die Würmer vernichten.

Für in toto-Präparate wird das Thier am besten mit heißem

Wasser getödtet und mit Karmin gefärbt. Oder man fixire etwa eine Viertelstunde in **Flemming**'scher Lösung und schließe nach Erhärtung in Alkohol in essigsaurem Kali ein. Jedoch ist auf in toto-Präparaten nur sehr wenig zu sehen, auch wenn das Thier ziemlich klein ist.

Bei Weitem die beste Konservirung für die Anfertigung von Schnitten ist koncentrirte Sublimatlösung, besonders für die Histologie der verschiedenen Epithelien. Man wende die Flüssigkeit heiß an, aber nicht in siedendem Zustande, sondern gerade so heiß, dass man sie mit den Fingern noch vertragen kann, — also ca. 40° C. —; bei plötzlicher Übergießung kontrahirt sich der Wurm nur wenig, und sein Rüssel wird nicht ausgestreckt, was durch kalte Flüssigkeiten bewirkt wird. Die **Lang**'sche Flüssigkeit — Sublimat + Eisessigsäure — ist nicht sehr zu empfehlen, denn durch die Wirkung der Essigsäure finden manche Quellungen in den Geweben statt. Dagegen ist die **Flemming**'sche Methode — Chromosmiumessigsäure — sowohl für die feinere Struktur der Stützzellen des Körperepithels und ihre Wimpern als auch für das Nervensystem sehr geeignet; nach etwa 18stündiger Konservirung in dieser Flüssigkeit kommt das Präparat für denselben Zeitraum in Holzessig (nach v. **Mährenthal**'s Angaben) und wird nachher mehrere Stunden in Wasser ausgewaschen. 0,05 $^0/_0$ige Chromsäure liefert gute Dienste, ist aber für Epithelien wenig geeignet. Pikrinsäure, Pikrinschwefelsäure und Alkohol absolutus sind für die Konservirung der Gewebe dieser zarten Thiere kaum brauchbar.

Sublimat-Präparate werden am besten folgendermaßen gefärbt: etwa drei Stunden mit **Delafield**'s Hämatoxylin, dann schnell mit salzsaurem Alkohol ausgewaschen und mit Ammoniak behandelt, dann kommen sie etwa 20 Stunden in 43 $^0/_0$igen alkohol. Alaunkarmin. Diese Methode liefert eine sehr schöne Doppelfärbung, wodurch das Bindegewebe und die meisten Drüsenzellen blau, die übrigen Gewebe roth gefärbt werden. Sehr schön ist auch die Doppelfärbung Indigo-Boraxkarmin, nach dem Recept von **Norris** und **Shakespeare**, auch Hämatoxylin + Boraxkarmin ergiebt gute Resultate. Pikrokarmin ist ganz schön für manche Zwecke, wie für die Struktur des Bindegewebes, weniger für das Studium der Epithelien und der Geschlechtszellen. Fuchsin ist brauchbar bei der Untersuchung von Kernen und der Kopfdrüse. Ich habe ferner Bismarck-Braun, Safranin, Eosin, Brasilin und die **Ehrlich-Biondi**'sche Färbung angewandt; aber die erst angeführten Färbungsmethoden ergaben die brauchbarsten Resultate.

Präparate nach Behandlung mit **Flemming**'scher Lösung und Holzessig zeigen die Wimperstrukturen und Nervenfasern sehr deutlich, wenn sie mit oder ohne Hämatoxylin-Färbung in essigsaures Kali eingeschlossen werden. Durch Färbung der Flemming-Holzessig Präparate mit alkohol. Alaunkarmin bleiben die Muskeln, die meisten Drüsen und die Nervenfasern braun, während das Bindegewebe und die Epithelstützzellen roth werden: die Behandlung ist also sehr brauchbar für die Unterscheidung zwischen Muskeln und Bindegewebe.

Alle Färbungen, mit Ausnahme von Pikrokarmin, müssen an den Schnitten durchgeführt werden. Für die feinere Histologie dürfen diese eine Dicke von 2—3 μ nicht überschreiten.

I. Körperepithel.

Das Körperepithel (Fig. 7 *K.Epi*) ist ein hohes einschichtiges Epithel, wie bei allen Nemertinen, und besteht aus bewimperten Stützzellen, einzelligen Drüsen und einem interstitiellen Gewebe.

Die Stützzelle (Fig. 7 *St.Z*, Fig. 6) hat eine Höhe von circa 0,02 mm. Der distale, ungefähr ein Viertel der ganzen Zellenlänge einnehmende Theil hat die Form eines Kegels, dessen Basis nach außen gerichtet ist und die Wimpern trägt. Der proximale Abschnitt ist durch einen dünnen Plasmafortsatz gebildet, welcher oft mittels zwei oder drei zarter Ausläufer sich an die Cutis heftet. Da, wo der konische, distale Abschnitt in den proximalen Plasmafortsatz übergeht, liegt gewöhnlich der große, rundlich-ovale Kern (Fig. 6 *K*), zuweilen auch etwas nach vorn oder hinten davon; der Kern enthält eine Anzahl von Nucleolen und ist bedeutend größer als der der Drüsenzellen. Übrigens ist die Stützzelle der Sitz eines grünlich-gelblichen Pigmentes, welches in der Form von feinen Körnchen und Klumpen von Körnchen im Zellprotoplasma zerstreut ist.

Die Wimpern sind ca. ein Viertel so lang wie die Stützzelle selbst und liegen dicht beisammen auf deren Oberfläche. Jede Wimper besteht zunächst aus einem dicken, kurzen Stäbchen (Fig. 6 *F*), das der Zelle dicht anliegt, und dem »Fußstück« Engelmann's (49) entspricht; dieses Stäbchen ist durch eine äußerst zarte Faser (Zwischenstück, *Z.St*) mit einer kleinen rundlichen Anschwellung (oberes Knöpfchen Frenzel's, 50, *Ob.K*) verbunden, worauf das eigentliche Wimperhaar (*Wh*) sitzt. Von jeder Wimper zieht ein sehr zarter Fortsatz in das Zellplasma hinein und scheint bis zum Kerne hinzureichen. Alle diese feineren Details sind jedoch nur mit den stärksten Vergrößerungen wahrzunehmen. Auf denjenigen Stützzellen, welche die Mund- und Afteröffnung unmittelbar umgeben, sind die Wimpern bedeutend länger als auf den übrigen Zellen (Fig. 17). Die Nemertinenwimper besitzt also einen recht komplicirten Bau, welchen erst Bürger (34) richtig erkannt hat, denn frühere Autoren hatten den basalen Abschnitt der

Wimper als eine Cuticula beschrieben. Auch bei den Wimpern der Echinodermen nach **Frenzel** (50), den des Körperepithels der Rhabdocölen und Rhodope nach **Böhmig** (31, und diese Zeitschrift 1893), und den des Darmepithels der Lamellibranchier nach **Engelmann** (49) kommt ein ähnlicher Bau vor; ferner ist es sehr möglich, dass auch bei den bewimperten Epithelien anderer Thiergruppen manche Gebilde, welche als Cuticulae beschrieben worden sind, nur Theile zusammengesetzter Wimpern darstellen. In welchem Zusammenhang aber Wimpern und Cuticulae mit einander stehen, muss immer noch dahingestellt bleiben.

Das Epithel mit Ausnahme der vorderen Kopfspitze ist sehr reich an einzelligen Drüsen (Becherzellen), unter denen man drei Arten unterscheiden kann:

Die erste Drüsenart (Fig. 7 *DR,1* und Fig. 1—4) kommt von allen drei am spärlichsten vor, ist aber vorn am Körper ziemlich reichlich vorhanden und färbt sich im Gegensatz zu den beiden anderen gar nicht mit Hämatoxylin oder Fuchsin, sondern nur mit Karmin und Eosin, bleibt aber zuweilen auch damit ungefärbt. Das Plasma bietet ein äußerst fein-granulirtes Aussehen dar, und während der Zellenthätigkeit liegen in ihm Flüssigkeitsvacuolen (*v*), welche, gewöhnlich von bedeutendem Umfange und geringer Zahl, meist von einander getrennt sind. Diese färben sich mit Karmin stets nur schwach; sie sind auf mit Chromsäure behandelten Präparaten am deutlichsten wahrzunehmen, weil sich das gelblich gefärbte Plasma sehr scharf von den hell bleibenden Vacuolen abhebt. Das Sekret, welches ein Umbildungsprodukt des Plasmas darstellt, ist homogen und Anfangs flüssig, sonst unterscheidet es sich morphologisch von dem Plasma nicht. Nur an jüngeren Zellen ist zu sehen, dass das Sekret ausgesondert wird. Die Gestalt der Zellen ist sehr veränderlich: bei den funktionell jüngeren (Fig. 1) ist die distale Hälfte cylindrisch erweitert, während die proximale durch einen dünnen sich an die Cutis anheftenden Plasmafortsatz gebildet ist; dort, beim Übergange beider Abschnitte in einander, liegt der kleine ovale Kern. Bei reiferen Zellen (Fig. 2) dagegen verschwindet der proximale Fortsatz mehr und mehr, indem er allmählich mit Sekret erfüllt wird, bis die ganze Zelle endlich eine cylindrische, auf beiden Enden zugespitzte Form annimmt, in welcher Stufe der Kern tief in der Basis liegt, der Zellmembran dicht angepresst. Bei größeren, etwa 10 mm langen Thieren haben sich viele dieser Zellen merkwürdig umgebildet (Fig. 3, 4): der Kern scheint völlig verschwunden zu sein und die zarte Zellmembran umgiebt eine harte, homogene, unregelmäßig umgrenzte Masse, welche das erhärtete Sekret darstellt. Diese

Massen sind sehr hart, so dass sie beim Schneiden mit dem Mikrotom selten ihre normale Lage beibehalten, sondern als gebrochene Stücke auf dem Schnitte herumliegen; da sie nach Behandlung mit 20 $^0/_0$iger Salzsäure nicht aufgelöst werden, enthalten sie wohl keinen kohlensauren Kalk. Meines Wissens sind solche Becherzellen bei dem Körperepithel der Nemertinen noch nicht beschrieben worden, und die Funktion dieser ersten Drüsenart ist mir völlig unklar. Nur so viel steht fest, dass das Plasma der Anfangs ein flüssiges Sekret secernirenden Zelle sich allmählich gänzlich in hartes Sekret verwandelt, der Kern verschwindet, und das Ganze zuletzt eine harte, homogene Masse von unregelmäßiger Form darstellt. Man könnte vielleicht die Vermuthung aufstellen, dass die zuletzt entstehende harte Masse einem Rhabditen entspreche; doch, wie gesagt, scheint mir die Bedeutung der Zelle sehr problematisch.

Das Sekret der zweiten häufigsten Drüsenart (Fig. 7 *DR, 2*) des Körperepithels färbt sich im Gegensatz zu der eben beschriebenen Art, aber in Übereinstimmung mit der dritten, intensiv mit Hämatoxylin, Fuchsin und Gentianaviolett, aber gar nicht mit Karmin. Ihr oval erweiterter Zellkörper reicht proximalwärts nicht bis zur Cutis, sondern ist mit ihr durch einen Plasmastrang verbunden. Der kleine Kern liegt am proximalen Ende des Zellkörpers. In Bezug auf die Struktur besteht diese Zelle aus Vacuolen von verschiedenem meist großem Durchmesser, je nach den Entwicklungsstufen der Sekrettropfen. Die Zelle besitzt ferner einen kurzen, engen Hals; bei mit Sekretbläschen prall gefüllten Zellen ist dieser Hals aber nicht bemerkbar.

Die dritte Drüsenart (Fig. 7 *DR.3*), welche vorn am Körper sehr spärlich, aber weiter hinten gewöhnlich häufig vorkommt, ist proximal etwas in die Cutis vorgedrängt und von ovaler bis fast sphärischer Gestalt. Wie die vorige Art ist auch sie meist mit großen Sekretbläschen erfüllt, welche sich mit Hämatoxylin, Fuchsin und Gentianaviolett intensiv färben. Der kleine Kern liegt in der Basis dicht an die Zellwand gedrückt, und ist gewöhnlich abgeplattet, was wohl von dem Drucke des Sekrets herrührt.

Ich möchte glauben, dass das Sekret der zwei letzten Drüsenarten in erster Linie als eine klebrige Kittmasse funktionirt zur Verwerthung bei der Bildung der Wohnröhren bezw. Wohnsitze; denn nach meinen Beobachtungen verharrt der Wurm, wenn er sich auf einem Pflanzenstengel aufhält, oft längere Zeit auf derselben Stelle, in eine dicke Sekretmasse gehüllt. Erst sekundär dürfte diese Sekrethülle als ein Schutzmittel gegen Feinde dienen.

In der Nähe der Cutis, um und zwischen den Zellen des Körperepithels ist ein pigmentirtes Gewebe vorhanden (Fig. 8 *INT*). Seine Kerne (*K*) sind meist rundlich, von 0,003 mm Durchmesser und enthalten je einige größere Nucleoli. Jeder Kern ist von einem sich mit Karmin färbenden Plasmahof umhüllt, von welchem zarte, mit einander anastomosirende Fasern nach allen Richtungen hin verlaufen. Dieses Gewebe ist viel mehr als die Stützzellen der Hauptträger des Pigmentes (*PIG*), welches in Massen in seinen Fasern vertheilt ist, wie besonders deutlich auf tangentialen Schnitten zu ersehen ist. Die Zellen dieses interstitiellen Gewebes sind wohl als reichlich verzweigte Chromatophoren aufzufassen.

Eine von der Cutis getrennte Basalmembran ist nicht vorhanden, sondern ist wahrscheinlich der Cutis in einem frühen ontogenetischen Stadium einverleibt worden.

Die sich mit Hämatoxylin intensiver als mit Karmin färbende Cutis (Fig. 7 *Cu* und Fig. 5) besteht aus einem feinmaschigen, reticulären Bindegewebe und ist wie bei den meisten Metanemertinen von nur geringer Dicke — 0,005 mm —. Es liegen in ihr spärliche Kerne (*K*), welche, da sie sich nur sehr schwach färben, wohl in Zerfall begriffen sind. Ihre beiden Flächen sind zackig, und zwar sind es auf der Außenfläche Fortsätze, auf denen die Stütz- und Drüsenzellen des Körperepithels sich heften, und auf der Innenfläche dünne, lamellenartige Zacken, welche sich zwischen den Fasern der Ringmuskelschicht erstrecken. Übrigens ist in der Cutis kein Pigment vorhanden, wie es du Plessis (20) bei Monopora lacustris beschreibt.

Veränderungen des Körperepithels in der Nähe der Geschlechtspori bei der Reifung, wie es Bürger (34) bei Carinella polymorpha geschildert hat, habe ich auf keinem Präparat konstatiren können (Fig. 40, Taf. IX).

Frey und Leuckart (51) hatten schon im Jahre 1847 die Becherzellen des Körperepithels richtig erkannt, während die meisten späteren Forscher über die Elemente des Epithels nicht ins Klare kamen. Erst Dewoletzky (46) erkannte im Körperepithel die Stützzellen, zwei Arten von Becherzellen, Pigmentzellen und Nervenendzellen, er gab aber keine Abbildungen davon. Salensky (78) beschreibt bei Monopora ein zweischichtiges Epithel, aber wohl mit Unrecht, da die tiefe Kernlage, welche er abbildet, wahrscheinlich entweder den Drüsenzellen oder der Cutis zugehört. Erst durch die schönen Untersuchungen Bürger's (34) ist die Histologie des Körperepithels klar gestellt worden, und mit seinen Ergebnissen stimmen die meinigen im Wesentlichen überein.

II. Körpermuskulatur.

Der Muskelschlauch (Fig. 7), welcher ein wenig stärker am vorderen als am hinteren Körperende entwickelt ist, besteht aus einer äußeren Ring- (*R.MK*) und einer daran liegenden inneren Längsmuskulatur (*L.MK*), und ist im Querschnitt außerordentlich dünn, — nur 0,015 mm —, also wenig über ein Drittel der Höhe des Körperepithels. Bürger (40) giebt bei Stichostemma hansi und Stichostemma validum, zwei von ihm beschriebene Arten aus Süd-Georgien, eine eben so schwach entwickelte Muskulatur an. Die Längsmuskulatur ist ungefähr sechsmal so dick wie die Ringmuskulatur. Von den Bindegewebselementen, welche im Muskelschlauch vorkommen, wird später die Rede sein.

Die Ringmuskulatur (*R.MK*) besteht aus einer doppelten Lage im Querschnitt polygonaler Fasern, die hier im Gegensatz zu den meisten Nemertinen, wo diese Schicht bedeutend dicker ist, nicht in Fächer oder Bündel eingetheilt sind. Diese Muskeln liegen in Rinnen der Innenfläche der Cutis eingebettet.

Die Zellen der Längsmuskulatur (*L.MK*) sind auch nicht in Bündel eingetheilt und zeigen auch sonst dieselbe Beschaffenheit, wie die der Ringmuskulatur. Wie weiter unten gezeigt wird, treten manche Zellen der Längsmuskelschicht in Beziehungen zum Ösophagus und Magendarm. Es spaltet sich ferner eine Schicht Längsmuskeln von dem Hautmuskelschlauch ab und heftet sich rings um den vorderen Rand der Rüsselscheide an (Fig. 9 bei x), so dass ein queres, dicht vor dem Gehirn gelegenes, muskulöses Diaphragma zu Stande kommt, welches nur von dem Rüssel und Ösophagealöffnungen durchbrochen ist. Dieses Diaphragma ist schon von M'Intosh (72), später auch von v. Graff (52) und Dendy (45) beschrieben worden. In dem vorderen Körperende verlaufen ferner Längsmuskeln von dem Muskelschlauch nach dem Rhynchodäum und der Kopfdrüse, zwischen die einzelnen Drüsenzellen der letzteren eindringend (Fig. 9), wodurch ein unregelmäßiges Flechtwerk von Muskeln im Kopfe entsteht.

Eine diagonal verlaufende, zwischen den beiden eben genannten Schichten gelegene Muskulatur scheint zu fehlen, obschon Bürger (34, 40) sie bei Stichostemma amphiporoides und bei anderen Nemertinen und Dendy (45) sie bei Geonemertes australiensis gefunden hat.

Die Radialmuskulatur ist dagegen vorhanden, und besteht aus zarten Fasern, welche von dem Hautmuskelschlauch nach dem Darm, der Rüsselscheide und den Gonaden verlaufen; besonders stark sind sie auf der ventralen Seite des Körpers entwickelt. Ob diese radialen

Muskelfasern von der Ringmuskelschicht, oder, wie **Bürger** (34) beschreibt, selbständig von der Cutis entspringen, habe ich ihrer Feinheit wegen nicht bestimmen können.

Die dorsoventrale Muskulatur, deren Züge von der Ringmuskulatur abstammen, und die zwischen den Gonaden und Seitennerven einerseits, und dem Darme andererseits von der dorsalen zur ventralen Seite verlaufen, ist auch stark entwickelt. Jede dieser Fasern ist fein, doch rücken gewöhnlich eine Anzahl von ihnen dicht an einander und bilden so Muskelbündel.

Wie **Bürger** (34) ganz richtig hervorhebt, sind alle oben beschriebenen Muskelfasern Muskelzellen gleichwerthig, wie ferner die später zu beschreibenden Muskeln des Rüssels. Alle Fasern sind durchaus glatt (Fig 16), und obschon eine Faser oft alternirende helle und dunkele Partien aufweist, glaube ich, dass diese Erscheinung durch die Kontraktion hervorgerufen ist; meine Ansicht wird durch die Thatsache bestätigt, dass diese alternirenden Streifen nur an wenigen Fasern ein und desselben Individuums wahrzunehmen sind. Die Muskelfaser färbt sich mit Eosin und Karmin intensiv, nach **Flemming**'scher Holzessig Behandlung tief braun, mit Indigo-Borax-Karmin grün, mit Hämatoxylin aber fast gar nicht. Ihr Kern ist verhältnismäßig groß, bei den Ringmuskeln von ovaler, bei den Längsmuskeln von länglicher Gestalt und enthält viele kleine Nucleolen; er liegt der Muskelfaser auf und scheint von keinem Plasmahof (Muskelkörperchen) umgeben zu sein.

III. Kopfdrüse und Kopfgrube.

Die Kopfdrüse ist aus einer Anzahl in der Längsachse des Körpers geordneten einzelligen Drüsen aufgebaut (Fig. 9 *KDRZ*); sie umgiebt wie ein Sattel das Rhynchodäum und füllt zwischen diesem und dem Hautmuskelschlauch nach hinten zum Gehirn zu die Kopfspitze aus. Jede Drüsenzelle (Fig. 11) birgt einen rundlichen Kern (*K*), welcher größer ist als die der Drüsen des Körperepithels. Ferner ist eine eigene Zellmembran (*Z.MB*), wenigstens um den proximalen Abschnitt der Zelle deutlich wahrzunehmen; ob die Membranen der zusammenverlaufenden Drüsengänge Fortsetzungen dieser einzelnen Zellmembranen sind, oder ob, wie **Bürger** (34) beschreibt, die Gänge vom Bindegewebe gebildet werden, davon habe ich mich ihrer Zartheit wegen nicht überzeugen können. Das Plasma in den Zellen weist gewöhnlich eine grobwabige, vacuoläre Struktur auf. Das äußerst fein-granulirte Sekret färbt sich intensiv nur mit Hämatoxylin und Fuchsin, und es sind keine durch Färbungsunterschiede nachweisbare Stufen bei seiner Bereitung wahrzunehmen, ausgenommen, dass das Sekret in den Drüsenzellen sich etwas intensiver färbt als das in die Gänge abgesonderte. Die Gänge der Drüsen jeder der beiden Seiten verschmelzen mit einander zu je einem großen Gange, und diese beiden Gänge verbinden sich kurz vor der Ausmündungsöffnung mit einander zu einem Hauptgange. Die Kopfdrüse entleert ihr Sekret nur in die Kopfgrube hinein und zwar mittels kleiner Ausführgänge, welche von dem Hauptgange entspringen und zwischen die Epithelzellen der Kopfgrube hineindringen (Fig. 10 *K.DR.G*). Die Kopfdrüse durchsetzen sowohl Längsmuskelfasern von dem Hautmuskelschlauche, als auch Nerven vom Gehirn. Sie ist bei Stichostemma Eilhardii wohl entwickelt, reicht aber nicht hinter das Gehirn, wie bei den exotischen Formen dieser Gattung.

Salensky (78) hat zuerst den drüsigen Charakter der Kopfdrüse bewiesen. Jedoch gab **Bürger** (34) die erste genaue Beschreibung davon, welche meine eigenen Untersuchungen ganz bestätigen, mit der Ausnahme, dass er die Zellen als völlig membranlos, d. h. nur vom Bindegewebe umhüllt bezeichnet.

Die Kopfgrube (Fig. 9, 10 *K.GR*) liegt terminal am vorderen Körperende, dorsal von der Mundöffnung, und ist sogar bei dem lebenden Thiere wahrzunehmen. Sie stellt einen rundlichen, mit enger Öffnung versehenen eingestülpten Sack dar, ohne einen deutlich differenzirten Hals. Ihr Epithel geht in das Körperepithel nicht allmählich über, sondern ist selbst an den Rändern der Grube von ihm scharf abgesetzt; darunter fehlt, wie bekannt, die Cutis (Fig. 10). Die unpigmentirten Zellen (*SN.Z*) des Epithels der Kopfgrube betragen im Längsschnitt nur 0,015 mm, also sind sie bedeutend niedriger als die des Körperepithels. Jede Zelle ist fadenförmig und sehr zart, und nur der basale Theil, welcher den verhältnismäßig großen Kern (*K*) einschließt, ist deutlich erweitert. Es ist keine Basalmembran vorhanden, dagegen verläuft von jeder Zelle eine äußerst zarte Faser (*NF*, Nervenfaser?) in das Gewebe des Kopfes hinein. Am distalen Ende ist die Zelle ein wenig keulenförmig verdickt und trägt ein einziges, langes Sinneshaar (*SN.H*), welches ungefähr so lang wie die Zelle selbst ist, und fast dreimal so lang als die Wimpern des Körperepithels. Meine Untersuchung erwies ferner, dass diese Haare ganz einheitliche Gebilde sind, ohne Differenzirung in Fußstücke, Knöpfchen etc., wie **Bürger** (34) bei Eupolia delineata beschreibt. Die Zellen der Kopfgrube zeigen die größte Übereinstimmung mit den Sinneszellen, welche **Hoffmann** (55) im Körperepithel von Malacobdella gefunden hat, und die vereinzelt an deren Körperoberfläche vorkommen. Zwischen ihnen fließt nun das Sekret der Kopfdrüse aus.

v. **Kennel** (64) hat die Kopfgrube bei den Nemertinen zuerst beschrieben, aber ihre Bedeutung war ihm völlig unklar. **Hubrecht** (59) erwähnte sie später bei der Beschreibung von Carinina und Amphiporus Moseleyi, jedoch ohne irgend welche histologische Beobachtungen anzuführen und spricht die Meinung aus, dass sie in genetischem Zusammenhange mit den seitlichen Kopffurchen der Schizonemertinen stehe. **Bürger** (34, 37) beschrieb ihre histologischen Details bei Eupolia, Drepanophorus und Prosadenoporus, und fasste sie als ein ausstülpbares Sinnesorgan auf. **Bürger**'s (37) Ansicht stimme ich bei, und betrachte die Kopfgrube als eine in funktioneller Beziehung zur Kopfdrüse stehende Sinnesgrube, und das Verhältnis zwischen beiden ist meiner Ansicht nach folgenderweise zu erklären: das Sekret der Kopfdrüse dient als Schutzmittel gegen Feinde, und die Grube empfindet vielleicht durch Tastsinn die Gegenwart eines Feindes; wenn nun das Thier mittels dieser Sinneszellen etwas Unangenehmes empfindet, zieht es sich zusammen und durch diese plötzliche Kontraktion des Kopfes wird das Ausfließen des Sekretes der Kopfdrüse bewirkt. Ja, beim lebenden Thiere beobachtete ich häufig, dass, wenn sein vorderes Körperende gegen irgend einen Gegenstand stößt, es seinen Kopf rasch kontrahirt, während die hinteren Körpertheile viel weniger reizbar sind. Und diese Beobachtungen beim lebenden Thiere bestätigen die durch das Studium des histologischen Baues des Epithels der Grube gewonnenen Resultate, — dass die Kopfgrube ein Sinnesorgan darstellt. —

Ob, wie **Hubrecht** (59) zu erklären versucht, die Kopfgrube der Ursprung der Seitenspalten der Schizonemertinen ist, halte ich noch nicht für bewiesen; aber selbst in diesem Falle wäre die Grube als Sinnesgrube zu deuten.

IV. Darm.

Die rundliche, ganz terminal gelegene Mundöffnung (Fig. 9 *M*) dient zugleich zum Austritt des Rüssels, indem sie direkt in das Rhynchodäum (*R.DAE*) hineinführt. Das Körperepithel ist um sie herum nur wenig eingestülpt und stößt, ohne dass seine Zellen allmählich niedriger werden, unmittelbar an das Epithel des Rhynchodäums. Ein solcher Zusammenhang zwischen Mund und Rhynchodäum scheint bei vielen Metanemertinen zu bestehen: so bei Malacobdella, Geonemertes, Monopora, Prosadenoporus, Stichostemma, und bei einigen Amphiporus-Arten; dieser Zustand ist also keineswegs ein Kennzeichen für die Süßwasser- und Landformen. Sinnesborsten um die Mund- und Afteröffnung, wie **Du Plessis** (20) bei

Monopora lacustris beschreibt, kommen bei Stichostemma Eilhardi nicht vor.

Bei meiner Beschreibung des Darmes werde ich ihn in drei Abschnitten betrachten: 1) Ösophagus, 2) Magendarm, 3) Hinterdarm. Unter dem Ausdruck »Hinterdarm« verstehe ich den Mitteldarm + Enddarm der Autoren, also den ganzen Abschnitt vom Magendarm bis zum After. Ich thue dies absichtlich, denn der »Enddarm« ist von dem »Mitteldarm« histologisch nicht zu unterscheiden; und obwohl die Entwicklungsgeschichte des hinteren Theiles des Darmes noch nicht bekannt ist, glaube ich berechtigt zu sein, den »Enddarm« und »Mitteldarm« als einen einheitlichen Abschnitt aufzufassen, indem ich mich auf ihre vollkommene histologische Gleichheit stütze; und wie gesagt, schlage ich für diesen gemeinsamen Abschnitt die Bezeichnung Hinterdarm vor. Auch Bürger (34) sagt: »Es ist desshalb fraglich, ob, ohne auf die Entwicklungsgeschichte einzugehen, von einem Proctodäum bei den Nemertinen die Rede sein kann.« Die zwei stets vorhandenen Abschnitte des Darmes aller Nemertinen sind der Magen und der Hinterdarm; der Ösophagus kann dagegen bei einigen Formen fehlen, indem er durch das Rhynchodäum ersetzt wird, wie ich weiter unten zeigen werde.

1. Ösophagus.

Der mit ziemlich engem Lumen versehene Ösophagus (Fig. 9 *OES*) entspringt gleich vor dem unteren Gehirnganglion von der ventralen Seite des Rhynchodäums, und zieht rückwärts und zugleich etwas nach unten bis zu seiner Verbindung mit dem Magendarm (*MG.DM*). Im vorderen Theile seines Verlaufes ist er von einem ca. 0,0025 mm hohen Plattenepithel ausgekleidet, welches mit dem des Rhynchodäums identisch ist: es besteht nämlich aus kleinen, kubischen Zellen, welche etwas breiter als hoch sind, mit verhältnismäßig großen Kernen, ohne Wimpern und wahrscheinlich auch ohne jegliche Cuticulae.

Hier möchte ich die morphologische Auffassung dieses sogenannten »Ösophagus« bei unserer Form erörtern. Bei allen Metanemertinen im Gegensatz zu den drei anderen Gruppen steht die Mundöffnung vor dem Gehirn. Es kommt sogar bei vielen Formen zur Verschmelzung der Mund- mit der Rhynchodäumöffnung, und dadurch musste auch der Ösophagus mit dem ventralen Abschnitte des Rhynchodäums sich vereinigen, so dass eins von beiden das andere wenigstens zum Theil ersetzte. Nun ist bei meiner Form, wie schon gesagt, das Epithel des Ösophagus dem des Rhynchodäums vollkommen gleich, also hat offenbar das Rhynchodäum den phylogenetisch früher vorhandenen Ösophagus ersetzt, und morphologisch ist hier der ganze Raum von Mund-, resp. Rhynchodäumöffnung bis zum Magendarme als Rhynchodäum aufzufassen. Es spricht für diese Ansicht auch der Umstand, dass der ganze eigentliche Darm bewimpert ist und aus cylindrischen Zellen besteht, während der sogenannte Ösophagus aus platten, wimperlosen Zellen aufgebaut ist. Da dieser Abschnitt dem ursprünglichen Ösophagus allerdings nicht homolog aber doch analog ist, indem er die Nahrung aufnimmt, so habe ich ihn als Ösophagus beschrieben.

2. Magendarm.

Der Magendarm (Fig. 9 *MG.DM*) verbindet den Ösophagus mit dem Hinterdarm und liegt gleich hinter dem Gehirn. Indem er nach oben bis zur Rüsselscheide reicht, ist sein Lumen verhältnismäßig groß. Dieses ist von einem hohen, sehr gefalteten Epithel (Fig. 13) ausgekleidet, an dessen Zusammensetzung Stütz- und Drüsenzellen theilnehmen. Darunter liegt eine zarte, sich mit Hämatoxylin tief färbende Basalmembran (*BM*), an der keine Struktur wahrzunehmen ist.

Die Stützzelle (Fig. 13 *ST.Z*, und Fig. 14) hat hier ungefähr dieselbe Form, wie wir sie bei denjenigen des Körperepithels kennen gelernt haben: das distale Ende ist von konisch-erweiterter Gestalt und trägt den rundlich-ovalen Kern (Fig. 14 *K*), während der proximale Theil von einem dünn-ausgezogenen Plasmafortsatz gebildet ist. Nur ist der Kern bedeutend kleiner und färbt sich intensiver, und die ganze Zelle ist zarter als bei den Stützzellen des Körperepithels; ferner fehlt hier Pigment. Sie trägt hohe, sehr dicht beisammen liegende Wimpern (*W*), welche denselben Bau aufweisen, wie die des Körperepithels. Die Stützzelle sowohl als ihre Wimpern färben sich mit Karmin intensiv.

Die Drüsenzellen (Fig. 13 *DR*) sind äußerst zahlreich, so dass sie dicht gegen einander gepresst sind, und ihre Kerne liegen tief in der Nähe der Basalmembran. Ihre Gestalt ist lang und kolbenförmig; dabei ist zu bemerken, dass, wenn die betreffenden Zellen in einer Falte des Epithels liegen, der aufgeschwollene Abschnitt stets nach der konvexen Seite der Falte gerichtet ist; und wenn sie in einer geraden Strecke des Epithels liegen, die Anschwellung mehr oder minder nach der Mitte der Zelle liegt (Fig. 13): dies ist aus dem Drucke, welchen die Zellen gegenseitig auf einander ausüben, leicht mechanisch zu erklären.

Wenn man nun den Magendarm einer Doppelfärbung unterwirft, vorzugsweise Hämatoxylin + alkohol. Alaunkarmin, findet man, dass die einzelnen Drüsenzellen ganz verschiedene Affinitäten für diese Farbstoffe zeigen: einige färben sich hell roth, andere tief roth, wieder andere weisen verschiedene blaue Nuancen auf. Es kommen dazu ferner noch Verschiedenheiten im Plasmabau, in Folge dessen man sich leicht einbilden könnte, dass zwei oder mehrere Drüsenarten vorliegen. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich aber das Resultat, dass zwischen den scheinbar so verschiedenen Zellen alle möglichen Übergänge vorkommen, so dass wir in der That mit nur einer Drüsenart zu thun haben (man vergleiche die verschiedenen Stadien der Drüsenzellen auf Fig. 13). Die Funktion des Magendarmes ist keine assimilirende, sondern eine secernirende, indem er ein Sekret ausgießt, welches irgend eine Rolle bei der Verdauung zu spielen hat; in Bezug auf die Bereitung des Sekretes also können wir die Drüsenzellen in vier Stadien eintheilen:

1) Das fein-wabige, ein granulirtes Aussehen bietende Protoplasma färbt sich leicht mit Karmin und es ist keine Spur von Sekret vorhanden.

2) Das Plasma besteht aus nur sehr wenig größeren Waben, und färbt sich mit Karmin intensiv; bis jetzt ist nichts von einem Sekrete zu bemerken.

3) Das Plasma ist mit kleinen Vacuolen erfüllt, welche sich theilweise nur mit Karmin roth färben, und theilweise, weil in ihnen Sekret sich abzusondern begonnen hat, sich mit Hämatoxylin blau färben. Die Zelle bietet also in diesem Stadium, nach Behandlung mit der oben erwähnten Doppelfärbung, ein röthlich-blaues Aussehen dar.

4) Die Drüse ist bedeutend mehr geschwollen und prall gefüllt mit großen Vacuolen, welche mit einem, mit Hämatoxylin tief gefärbten Sekret ausgefüllt sind. In diesem nunmehr reifen Stadium sondert die Drüsenzelle einen flüssigen Schleim nach außen ab, welcher in Sekretstraßen zwischen den Wimpern der benachbarten Stützzellen ausfließt. Natürlich färben sich die Zellmembran sowohl als einige Elemente des Kernes immer noch mit Karmin. Wir haben in diesem Epithel also ein lehrreiches Objekt vor uns, an dem man deutlich die verchiedenen Phasen einer Sekret bereitenden Drüsenzelle (Becherzelle) verfolgen kann.

Bürger (34) ist der einzige Forscher, der den Bau der Elemente des Magendarmepithels richtig erkannt hat, er giebt aber keine Darstellung der verschiedenen Stufen der Sekretbereitung.

Vorn, beim Eingang in das Plattenepithel des Ösophagus werden die Zellen des Magendarmes allmählich niedriger, aber hinten stoßen sie unmittelbar gegen das Epithel des Hinterdarmes. Der Magendarm stülpt sich gewöhnlich ein wenig in das Lumen des Hinterdarmes hinein (Fig. 9 bei *Y*), bei völlig ausgestrecktem Kopfe ist aber dieses nicht der Fall, sondern beide Epithelien gehen, ohne sich zu überragen, in einander über. HUBRECHT (59) findet in dieser Thatsache, dass das Hinterdarmepithel dasjenige des Magendarmes ringsum umlagert, einen Unterschied zwischen den Meta- und den anderen Nemertinen, da bei den letztgenannten diese Überlagerung nicht stattfinden soll; und ferner stellt er einen genetischen Zusammenhang des nur bei den Metanemertinen vorkommenden Blinddarmes zu dieser Überlagerung auf. Aber bei Stichostemma Eilhardi wenigstens wird sie nur durch die Kontraktion des vorderen Körpertheils bewirkt, und daher ist ihr wohl keine große, morphologische Wichtigkeit beizumessen. Die hintere Öffnung des Magendarmes ist sehr eng (Fig. 13 bei *Y*), was vielleicht als eine Art Klappeneinrichtung anzusehen ist, damit die Nahrungsstoffe aus dem breitem Lumen des Hinterdarmes nicht wieder in den Magendarm zurückfließen können.

3. Hinterdarm.

Der ventral gelegene Hinterdarm (Fig. 9, 17, 18 *H.DM*) zieht in gerader Linie vom Magendarm bis zum After. Er ist dorsoventral etwas abgeplattet und zugleich gebogen, so dass er im Querschnitt eine sichelförmige Gestalt darbietet, deren geringe Konvexität nach unten liegt. Lateral rechts und links in fast seiner ganzen Länge gehen von ihm Divertikel ab, die sogenannten Darmtaschen (Taf. VIII, Fig. 17; Taf. IX, Fig. 41; *DM.TA*), welche in der horizontalen Ebene zwischen den Gonaden, in der vertikalen zwischen dem Rhynchocölom einerseits und dem Hautmuskelschlauch andererseits liegen, so dass sie sich wie Kreissegmente aufwärts biegen. Die Zahl dieser Darmtaschen ist auf jeder Seite ca. 30—50, und wird durch die Anzahl der Gonaden bestimmt, — je eine Darmtasche zwischen je zwei Gonaden, — so dass sie regelmäßig mit diesen alterniren. Nur in der Nähe des Afters sind diese Divertikel nicht ausgebildet, da in dem hintersten Theile des Körpers keine Gonaden vorkommen (Taf. VIII, Fig. 18).

Ferner sind die zwei Blinddärme (Coeca) zu erwähnen, welche von dem vordersten Paare der Hinterdarmtaschen nach vorn und zugleich etwas nach oben, bis zu dem dorsalen Gehirnganglion ziehen, wo sie blind endigen. Jeder ist mit mehreren hinter einander gelegenen Aussackungen versehen, die nach vorn allmählich kleiner werden; man könnte sie als »Blinddarmtaschen« bezeichnen. Ob die Blinddärme morphologisch als nach vorn verlängerte Abschnitte des vorderen Paares der Hinterdarmtaschen, oder als verlängerte Abschnitte des Hinterdarmes selbst zu betrachten sind, möchte ich nicht entscheiden. Das Epithel der Blinddärme verhält sich histologisch genau so wie das später zu beschreibende des Hinterdarmes selbst.

Wenn wir nun die Gruppen der Nemertinen in Bezug auf die Frage der Hinterdarmdivertikel mit einander vergleichen, ergiebt sich, dass die Protonemertini (mit Ausnahme von Carinina) weder Darmtaschen noch Blinddärme besitzen; dass die Heteronemertinen stark entwickelte Darmtaschen, und einige Cerebratuliden (Bürger, 34) eine ventrale Längsrinne des Darmes, aber auch keine Blinddärme besitzen; endlich, dass die Metanemertinen wohl entwickelte Darmtaschen sowohl als einen oder zwei Blinddärme aufweisen. Bei den Metanemertinen nun ist: 1) entweder ein unpaarer ventral-gelegener Blinddarm vorhanden, was wohl als der ursprüngliche Zustand anzusehen ist; oder 2) der unpaarig entspringende Blinddarm gabelt sich in zwei Äste; oder 3) wie bei unserer Form giebt es von Anfang an zwei paarige, getrennte Blinddärme. Dieser letztere Zustand ist wahrscheinlich von den anderen abzuleiten.

Der Hinterdarm ist von einem ca. 0,03 mm hohen, einschichtigen Epithel (Fig. 18 *H.DM* und Fig. 15) ausgekleidet, welches nur eine Art von Zellen besitzt und ganz drüsenfrei ist. Darunter liegt eine zarte, homogene Membran (*BM*), welche der des Magendarmes vollkommen gleich zu sein scheint. Die Epithelzelle (Fig. 15) hat hier eine länglich-ovale Gestalt und geht basalwärts in einen dünnen Plasmastrang über, welcher sich an die Basalmembran anheftet. Da, wo dieser Strang sich mit dem distalen Theil der Zelle verbindet, liegt der längliche, ca. 0,003 mm betragende Kern (*K*), welcher meistentheils viele kleinere Nucleoli enthält. Ferner tragen die Hinterdarmzellen Wimpern (*W*), welche nur spärlich an Zahl, aber von sehr bedeutender Länge sind: sie messen ca. 0,0125 mm, also über das Doppelte derjenigen des Körperepithels. Die Wimpern, welche in den Darmtaschen gelegen sind, ragen alle gegen das Hauptlumen des Darmes hin und bieten so ein Aussehen dar, als ob sie Wimperflammen wären. Die Wimpern sind eine kurze Strecke in den Zellleib hinein zu verfolgen und sind einheitliche Gebilde, d. h. nicht aus verschiedenen Abschnitten zusammengesetzt.

Mit Ausnahme der Beobachtung Hoffmann's (55) bei Malacobdella, ist bis jetzt Bewimperung des Hinterdarmes bei keiner Form der Metanemertinen beschrieben worden, obschon Hubrecht (59) die Vermuthung ausspricht, dass der ganze Darm bewimpert sein müsse.

Du Plessis (20) sogar bemerkt — allerdings irrthümlich —, dass die Metanemertinen sich darin von allen anderen Nemertinen unterscheiden, dass der Darm jener unbewimpert ist. Da diese Wimpern des Hinterdarmes nur an mit Sublimat oder Flemming'scher Flüssigkeit behandelten Präparaten deutlich wahrzunehmen sind, ist es wohl erklärlich, dass die meisten Forscher sie übersehen haben.

Die Epithelzellen (Fig. 15) haben einen deutlichen wabigen Bau, sie zeigen jedoch sehr merkbare individuelle Verschiedenheiten, welche wohl durch die verschiedenen Stufen der verdauenden Thätigkeit zu erklären sind; denn in dem Hinterdarme wird die Nahrung nur assimilirt, und desshalb ist dieser Abschnitt sowohl in Bau als in Funktion von dem Magendarme verschieden. Man findet in demselben Thiere einige Zellen ohne irgend welche Einschlüsse, während andere mit sphärischen Vacuolen mehr oder minder prall gefüllt sind, die die Nahrungspartikelchen (*NAHR*) enthalten. In diesem Zustande ist die ganze Zelle mehr geschwollen, so dass der proximale Plasmafortsatz kaum mehr erkennbar ist; in diesem Stadium entsprechen die Zellen wahrscheinlich Bürger's (34) »Kügelchenkolben«. Die Flüssigkeitsvacuolen färben sich gar nicht, sondern sehen wie wasserhelle Bläschen aus; sie enthalten die Nahrungspartikelchen, welche stark lichtbrechende, gelbliche Körnchen von unregelmäßigen Umrissen darstellen. In einem anderen Stadium enthalten die Zellen große, mit Karmin tief färbbare, glänzende Kugeln (*KU*). Zwischen diesem und den anderen Stadien kommen alle möglichen Übergänge vor.

Die kleine, rundliche Afteröffnung (Fig. 17 *A*) ist ganz terminal gelegen; doch ist die Öffnung nur während der Ausscheidung der Fäces bemerkbar; sonst ist sie nicht wahrzunehmen, indem die sie umgebenden Körperepithelzellen an einander gepresst sind, wodurch der After geschlossen wird (Fig. 18 stellt einen Längsschnitt durch den geschlossenen After dar). Rings um sie ist das Körperepithel weder eingestülpt, noch sind seine Zellen niedriger. An dieser Stelle scheint die Basalmembran des Hinterdarmes sich mit der Cutis zu verbinden.

Nur bei zwei Individuen habe ich das Lumen des Darmes mit Nährstoffen erfüllt gesehen: es waren in dem einen bestimmbaren Falle Weichtheile eines kleinen Krusters, vielleicht Cypris.

Der Darm besitzt keine eigene Muskulatur, doch werden seine Bewegungen im vorderen Körpertheil durch die Längsmuskulatur des Hautmuskelschlauches, im hinteren durch die dorsoventrale Muskulatur bewirkt. Der Ösophagus ist nämlich von einer Schicht Längsmuskelfasern umgeben, welche, von dem ventralen Theile des Hautmuskelschlauches entspringend, ihm dicht anliegen und wieder nach einer kreisförmigen Wendung in den Muskelschlauch zurückverlaufen. Der Magendarm ist gleichfalls mit Längsmuskelfasern versehen (Fig. 9), welche dicht unter seiner Basalmembran verlaufen und jeder Falte des Epithels folgen. Zu dem Hinterdarme aber stehen diese Fasern der Längsmuskelschicht in keiner Beziehung, sondern an ihre Stelle tritt hier die dorsoventrale Muskulatur, deren Fasern, wie schon oben beschrieben, zwischen dem Darme und den Gonaden in vertikaler Richtung verlaufen, wobei sie der Basalmembran des Darmes mehr oder minder dicht ansitzen, doch nur auf seinen seitlichen und ventralen Partien. Durch die Kontraktion der dorsoventralen Muskelfasern wird der Hinterdarm seitlich komprimirt. Es heften sich ferner radiale Muskelfasern dem ganzen Darmtractus an.

V. Rüssel.

Indem ich jetzt zur Beschreibung des Rüssels übergehe, betrachte ich ihn vom morphologischen Gesichtspunkte aus in fünf Abschnitten: 1) dem vorderen, ausstülpbaren Abschnitte; 2) der Stiletregion; 3) dem Reservoir; 4) dem hinteren, drüsigen Abschnitt und 5) dem Retraktormuskel. Bei meiner Darstellung der anatomischen Details werde ich durchaus Bürger's (34) Vorgang folgen, und bei dem nicht ausgestülpten Rüssel diejenigen »äußere« Schichten nennen, welche nach der Rüsselachse gestellt, und diejenigen »innere« Schichten, welche nach der Peripherie gerichtet sind.

1. Der papillöse Raum.

Der papillöse Raum (Bürger, 34), — der ausstülpbare Abschnitt, — bildet den vorderen, größten Theil des Rüssels, und zieht von der Gegend der dorsalen Gehirnkommissur nach hinten bis zur Stiletregion. Im eingezogenen Zustande misst sein Querschnitt ca. 0,08—0,11 mm, im ausgestülpten wird er dagegen dicker, indem der Druck, welchen die Körpertheile auf ihn vorher ausgeübt haben, entfernt worden ist. In seiner Wandung sind 11 Schichten zu unterscheiden:

1) Das innere Endothel (Fig. 32, Taf. VIII, *END*);
2) dessen Basalmembran (*BM*);
3) die innere Ringmuskulatur (*I.RMK*);
4) eine dicke Bindegewebsmembran (*BG*);
5) die innere Längsmuskulatur (*I.LMK*);
6) die Nervenfaserschicht (*N*);
7) die äußere Längsmuskulatur (*A.LMK*);
8) eine bindegewebige Membran (*BG*);
9) die äußere Ringmuskulatur (*A.RMK*);

10) die Cutis (*CU*);
11) das drüsige Epithel (*R.Epi*).

Die Reihenfolge dieser Schichten hat schon M'Intosh (72) richtig erkannt, und desshalb kann ich mich bei ihrer Beschreibung kurz fassen. Das innere Endothel (Fig. 30 stellt einen tangentialen Schnitt desselben dar), welches sich in keiner Weise von dem der Rüsselscheide unterscheidet, ist ein zartes Plattenepithel, dessen Zellgrenzen nicht wahrzunehmen sind; seine großen, länglichen Kerne (*K*) weisen mehrere Nucleolen auf, und das Plasma besitzt einen deutlich wabigen Bau. Ob die sehr zarte Membran unter dem Endothel eine wahre Basalmembran ist, oder ob sie eine bindegewebige Lamelle darstellt, ist ihrer Zartheit wegen schwer zu unterscheiden. Die innere Ringmuskulatur (Fig. 32 *I.RMK*) besteht aus einer einzigen Lage feiner Fasern. Die Nervenschicht (*N*) wird später zusammen mit dem Nervensystem behandelt werden, und es sei hier nur vorläufig bemerkt, dass nur eine geringe Zahl — neun — Rüsselnerven vorhanden ist. Die innere Längsmuskulatur (*I.LMK*) besteht aus einer Lage Fasern, die äußere (*A.LMK*) dagegen ist bedeutend stärker entwickelt, und ist aus zwei bis vier Lagen gebildet. Die äußere Ringmuskulatur (*A.RMK*) ist bedeutend dicker wie die innere, besteht aber gleichfalls aus einer einzigen Lage Fasern.

Drei bezw. vier der oben aufgezählten Schichten sind Bindegewebslagen, nämlich die Cutis, und vielleicht die Membran unter dem inneren Endothel, die Schicht nach außen von der inneren Ringmuskulatur, und die zwischen äußerer Längs- und äußerer Ringmuskulatur liegende Schicht. Diese Bindegewebslagen sind aber keine isolirten Membranen, denn jede ist mit der nächstliegenden durch faserige Fortsätze verbunden, so dass zwischen den einzelnen Muskelfasern ein starkes bindegewebiges Flechtwerk vorhanden ist, welches wohl dem Rüssel seine Festigkeit giebt. Das Gewebe der Cutis stellt ein reticuläres Plasma dar, und seine Struktur ist der der Cutis der Körperhaut ähnlich, doch konnte ich in ihr keine Kerne bezw. Kernreste beobachten.

Das äußere Epithel (Fig. 32 *R.Epi*) ist aus den Papillen (*PAP*) zusammengesetzt, welche, wie Bürger (34) richtig angiebt, in Quer- sowie Längsreihen angeordnet sind. Jede Papille besteht aus einem Bündel dicht beisammen liegender Drüsenzellen (*DR*), von denen die centralen höher als die peripheren sind, doch sind diese in keiner Weise plattenartig, wie Bürger (34) bei Drepanophorus cerinus abbildet. Diese Papillen erreichen eine Höhe von 0,032 mm, während alle übrigen Schichten der Rüsselwand zusammen im Querschnit nur 0,018 mm betragen. Hinten, wo der papillöse Raum sich mit der Stiletregion verbindet, wird das Epithel allmählich niedriger. Unter jeder Papille ist die Cutis wulstartig erhoben. Jede einzelne Drüsenzelle einer Papille ist distal mehr oder minder kolbenförmig erweitert, während das proximale Ende fadenförmig ausgezogen ist; der große, längliche Kern liegt in der Verbindungsstelle beider Abschnitte. Nach einer Doppelfärbung mit Karmin + Hämatoxylin bestehen ähnlich wie beim Epithel des Magendarmes, alle Übergänge zwischen feinwabigen, nur mit Karmin gefärbten, und grobwabigen mit Hämatoxylin gefärbten Zellen. Die individuellen Verschiedenheiten, welche die einzelnen Zellen aufweisen, sind also nur verschiedene Stadien der Bereitung des Sekretes. Dieses Sekret färbt sich intensiv mit Hämatoxylin und besitzt eine sehr klebrige Beschaffenheit; ich möchte glauben, dass es mehr zum Festhalten der Beute als zur Vergiftung dient, denn zu diesem Zwecke dient ja das im hinteren Rüsselraum erzeugte Sekret. In der Gestalt weichen die Rüsseldrüsenzellen von denjenigen des Körperepithels und des Magendarmes in so fern ab, als sie keine Ausmündungsgänge besitzen, — was sich aus dem Fehlen umgebender Stützzellen erklärt, — so dass die Entleerung des Sekretes in der Weise stattfindet, dass die Zellmembran am distalen Ende der Zelle platzt, um den Zellinhalt ausfließen zu lassen, wie es z. B. bei den drüsigen Zellen in der Niere von Helix der Fall ist.

Das Rüsselepithel ist bekanntlich dem Körperepithel homolog, weil es eine Einstülpung dieses darstellt; zu seinem Aufbau tragen bei den ursprünglicheren Formen — Carinella — sowohl Stütz- wie Drüsenzellen bei, bei den Metanemertinen aber nur Drüsenzellen. Das Verhalten bei den Metanemertinen ist wohl ein sekundäres, indem bei ihnen alle Stützzellen verschwunden sind, und wie BÜRGER (34) ganz richtig bemerkt, die wulstartigen Erhebungen der Cutis die stützende Funktion übernommen haben. Diesem Forscher kann ich aber nicht Recht geben, wenn er sagt (34, p. 197): »Da die stark tingirbaren Zellabschnitte lückenlos äußerst dicht zusammenschließen, ist es mir nicht gelungen, zwischen ihnen sogenannte indifferente Zellen, Analoga der Epithelfadenzellen festzustellen, und ich nehme keinen Anstand zu vermuthen, dass hier sämmtliche Epithelzellen, die, was ihre Gestalt anbetrifft, noch durchaus an die der Epithelfadenzellen erinnern, als sekretorische Organe funktioniren.« Seiner Meinung nach also sind im Rüsselepithel alle Drüsenzellen verschwunden, und die Stützzellen sekretorisch geworden, ein Schluss, den er einzig und allein aus der äußeren Gestalt der Zellen zieht. Diese Annahme BÜRGER's scheint mir sehr gezwungen zu sein, und ich möchte dagegen der Meinung sein, dass, während der Entwicklung des Rüssels, das Epithel seine Stützzellen eingebüßt, und seine Drüsenzellen beibehalten hat, was a priori viel wahrscheinlicher ist. In der That besitzen bei Stichostemma Eilhardi diese Epithelzellen keine Ähnlichkeit mit den Stützzellen, sondern gleichen in Gestalt vielmehr der zweiten Drüsenart des Körperepithels (man vergleiche Fig. 32 mit Fig. 7).

Die Verbindung der Rüsselscheide mit dem vorderen Rüsselabschnitt, durch die das Rhynchocölom vorn geschlossen wird, findet etwas vor der dorsalen Gehirnkommissur statt (Fig. 9). Die dünne Verbindungsstelle beträgt im Querschnitt nicht mehr als 0,005 mm, so dass der völlig ausgestülpte Rüssel bei dem lebenden Thiere hier sehr leicht abbrechen kann. Manche der Längsmuskelfasern des Hautmuskelschlauches, welche zusammen vor dem Gehirn das oben erwähnte Diaphragma bilden, gehen in die des Rüssels kontinuirlich über; was auch zu erwarten war, da der Rüssel eine Einstülpung des Hautmuskelschlauches darstellt. Es gehen auch die Längsmuskeln der Rüsselscheide in diejenigen des Rüssels über, dagegen verschwindet ihre Ringmuskulatur ein wenig vor ihrer Verbindung mit dem Rüssel. Das Endothel des Rüssels geht in das der Rüsselscheide über, und ist ontogenetisch vielleicht von dem der Rüsselscheide abzuleiten.

2. Stiletregion.

Der die Stilete führende Abschnitt des Rüssels liegt zwischen dem papillösen Raume und dem Reservoir (Taf. IX, Fig. 33 *STI.REG*). Sein gröberer Bau, welcher schon von M'Intosh (72) in musterhafter Weise bei vielen Metanemertinen beschrieben worden ist, braucht hier nicht weiter erörtert zu werden.

Das Hauptstilet (*H.STI*) und sein Träger (*STI.TR*) liegen fast in der Mittelachse der Stiletregion, dem Ductus ejaculatorius (*DUCT*) parallel. Sie sind in einer nach hinten gerichteten Ausstülpung der vier äußersten Schichten des vorderen Rüsselabschnittes (papillösen Raumes) eingeschlossen, und demnach besteht die Wandung dieses ausgestülpten Sackes aus: 1) dem Rüsselepithel (*R.Epi*), 2) der Cutis, 3) der äußeren Ringmuskulatur (*A.RMK*), und 4) der darunter liegenden bindegewebigen Membran. Der Sack hat übrigens eine enge Öffnung, durch welche das Stilet nach vorn hervorragt. Er ist in zwei Abschnitte getheilt, indem sein vorderer Theil eine Ringfalte um das proximale Ende des Stilets bildet, während sein hinterer Theil dem Stiletträger dicht anliegt. Die vordere Ringfalte, welche ich aus später zu erwähnenden Gründen künftig Hauptstilettasche (*H.STI.TA*) nennen will, überlagert etwas den hinteren Sack, und besitzt im Gegensatz zu diesem ein Lumen, welches mit kubischen Zellen ausgekleidet ist. Die

Zellgrenzen dieses Epithels sind kaum wahrzunehmen, und seine ovale Kerne enthaltenden Zellen haben keine Ähnlichkeit mit Drüsen. Das Lumen der Hauptstilettasche ist von einer flüssigen, wenig färbbaren Plasmamasse erfüllt, in welcher Kerne vorhanden sind; diese sind kleiner und färben sich schwächer wie die des Epithels der Tasche. Der hintere Sack, — nennen wir ihn Stiletträgertasche (*STI.TR.TA*)—, weist kein Lumen auf, sondern seine langen, cylindrischen Epithelzellen berühren unmittelbar den Stiletträger. Die Zellen des Epithels dieser Tasche sind vorn schräg, hinten senkrecht gegen den Stiletträger gerichtet, und sind hinten auch etwas höher, ihre großen, länglichen Kerne liegen alle in der Nähe der Cutis. Diese Zellen besitzen ferner keinen drüsenartigen Charakter, sondern, wie Vogt und Yung (84) vermutheten, stellen wahrscheinlich nur »Stützzellen« dar, welche zum Festhalten des Stiletträgers dienen. Die Cutis und äußere Ringmuskulatur, welche beiden die Hauptstilet- und Stiletträgertasche umgeben, sind viel schwächer entwickelt als im papillösen Raume des Rüssels.

Das Hauptstilet sammt Stiletträger haben zusammen eine Länge von ca. 0,09 mm, von welcher Länge etwas über die Hälfte dem Stilet selbst zukommt. Der Stiletträger (sog. Basis des Stilets, *STI.TR*), welcher eine braune Farbe besitzt, hat eine birnförmige Gestalt und ist in der Mitte nicht eingeschnürt; im Querschnitt (Taf. VIII, Fig. 18) ist er rund, das basale Ende ist stumpf, und das distale etwas zugespitzt. Er besteht aus einer feinkörnigen festen Masse, welche im Centrum und in der Peripherie von gleicher Konsistenz ist; er färbt sich ferner mit allen von mir angewandten Farbstoffen; mit Fuchsin sehr wenig, mit Hämatoxylin und Gentianaviolett sehr intensiv. Bei einem einzigen Individuum habe ich einen zweiten Stiletträger (sammt Stilet) gefunden, welcher eben so gebaut war, wie der in der normalen Lage, aber frei im Lumen des vorderen Rüsselabschnittes flottirte; M'Intosh (72) beschreibt bei anderen Formen, dass ein Stiletträger sammt Stilet zuweilen frei im Lumen des Rüssels zu beobachten ist, und glaubt also, dass der Stiletträger weggeworfen und neugebildet werden kann.

In Verbindung mit dem Stiletträger stehen einzellige Drüsen, welche hinter den Nebenstilettaschen, zwischen äußerer und innerer Längsmuskulatur einen in der Querebene der Stiletregion gelegenen Kreis um den Stiletträger bilden (Taf. IX, Fig. 33 *STI.TR.DR*). Jede Drüsenzelle sammt Gang (Taf. VIII, Fig. 31) beträgt im Längsschnitt ca. 0,03 mm. Der Drüsenkörper ist unregelmäßig oval, und mehr oder minder verzweigt; der Gang ist im Querschnitt unmessbar fein, und beschreibt zwischen den Muskelfasern einen spiraligen Verlauf, um durch die Cutis und zwischen den Epithelzellen der Hauptstilettasche hindurchzutreten. Der runde Kern, welcher tief in der Basis der Drüsenzelle liegt, ist größer als die herumliegenden Muskelkerne, und färbt sich mit Hämatoxylin intensiv; ferner ist eine sehr zarte Zellmembran (*Z.MB*) vorhanden. Das Sekret ist etwas grobkörniger als die Substanz des Stiletträgers, aber — was von morphologischer Wichtigkeit ist — färbt sich stets in gleicher Weise wie dieser: eine Ausnahme macht nur die Ehrlich-Biondi'sche Färbung, bei der die Drüsenzelle sich purpurn, der Stiletträger sich dagegen orange färbt.

So viel ich weiß, gab zuerst Dewoletzky (46) eine richtige Beschreibung dieser Drüsenzellen, indem er (l. c.) sagt: »Auch die ,granular glands' der Stiletregion (McIntosh) erscheinen als zwischen der Muskulatur des Rüsselbulbus hindurchgerückte Drüsen der Epithelbekleidung, da sie bei geringem Druck ihre Sekretkügelchen zu dem Basalstück des Stilets fließen lassen. Dieses Basalstück wird aus diesem geformten Sekret zusammengekittet.«

Auch Bürger (37) bemerkt: »Dieser [Stiletträger] wird geschaffen, indem sich ein Sekret, das einem Drüsenkranze entstammt, der sich in der Stiletregion sehr frühzeitig ausbildet und zeitlebens erhält, in eine Form ergießt, die von der inneren Muskulatur des Rüssels gebildet wird.« Dendy (45) vermuthete, dass diese Drüsen den Stiletträger aufbauen. Mit den entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen Dewoletzky's und Bürger's stehen meine histologischen Befunde in Einklang: die feste Masse des Stiletträgers bietet dieselbe Struktur, und färbt sich in gleicher Weise, wie das Sekret der Drüsenzellen; ferner ist die Oberfläche des Stiletträgers keine glatte, sondern ist da höckerig, wo die Drüsenzellen ihr Sekret entleeren. Alle diese Thatsachen sprechen für einen genetischen Zusammenhang zwischen dem Sekret der Drüsen und dem Stiletträger.

An dieser Stelle muss ich eines Fehlers, welcher in meiner vorläufigen Mittheilung (73) leider vorkam, gedenken, indem ich sagte: »Ein anderes Ergebnis meiner Untersuchung ist der Beweis, dass die Drüsen, welche mit dem Stiletträger in Verbindung stehen, in Wirklichkeit diesen bilden, wie schon Dendy und Bürger vermutheten.« Ich erinnerte mich damals nur an die frühere Beschreibung Bürger's (1890, 34), und seine späteren Angaben (1891, 37) waren mir entgangen, bis dieser Forscher durch freundliche briefliche Mittheilung mein Augenmerk auf seine Angaben gerichtet hat. Er hat also nicht nur vermuthet, sondern auch bewiesen, dass die Drüsenzellen den Stiletträger aufbauen. Es freut mich doch, dass ich, ohne Kenntnis

Bürger's embryologischer Ergebnisse, von dem histologischen Gesichtspunkte aus zu demselben Resultat gekommen bin.

Die Stiletträgerdrüsen stehen also in genetischem Zusammenhange mit dem Stiletträger, wie sind sie selbst aber morphologisch aufzufassen? Eine sichere Antwort kann natürlich nur die Entwicklungsgeschichte liefern, meines Wissens ist aber ihre Entstehung gar nicht erforscht. Doch scheint mir die Ansicht plausibel, dass die Stiletträgerdrüsen ursprünglich im Epithel der Stiletträgertasche lagen, und phylogenetisch später sich von dem Epithel entfernt und in die Muskulatur eingesenkt hatten. Diesen Schluss ziehe ich hauptsächlich aus dem negativen Grunde, dass es keine andere Stelle giebt, von welcher die Drüsen entstammen könnten, denn bei dem Rüssel aller Nemertinen kommen Drüsenzellen nur im äußeren Epithel vor, bezw. in Aussackungen desselben.

In das distale Ende des Stiletträgers ist das Hauptstilet eingesenkt, und seine Spitze ragt in das Lumen des vorderen Rüsselabschnittes hinein (Taf. IX, Fig. 33). Seine Gestalt (Taf. VIII, Fig. 20) ist wie bei Geonemertes australiensis, — das proximale Ende wie ein Nagelkopf, der distale Theil lang mit spitzem Ende —. In seiner Achse, doch nicht stets genau in der Mitte, verläuft ein Stäbchen (*STAB*), das ich Achsenstäbchen nennen will, welches weder das proximale noch das distale Ende durchbohrt; im Gegensatz zum peripheren Theil (*PER*) und zum Knauf (*KN*) des Stilets, die stets farblos bleiben, färbt sich das Stäbchen mit den verschiedenen Reagentien, und besteht demnach wohl aus einer anderen chemischen Substanz. Reservestilete in der Umgebung des Hauptstilets, die M'Intosh (72) bei Amphiporus beschrieb, kommen bei unserer Form nicht vor.

Auf jeder Seite und zugleich etwas nach vorn von der Hauptstilettasche liegt ein Sack, welcher die Nebenstilete enthält, und desshalb Nebentasche (Nebenstilettasche, Seitentasche) genannt wird (Taf. IX, Fig. 33 *N.TA*). In allen Fällen, mit der Ausnahme, dass in einem Individuum drei vorhanden waren, habe ich stets zwei solche Nebentaschen gezählt. Bei den meisten Metanemertinen (exklusive Drepanophorus) scheint zwei die gewöhnliche Zahl dieser Taschen zu sein, doch wird sie manchmal überschritten, so z. B. hat Amphiporus spinosissimus 11. Die Nebentasche ist von ovaler Gestalt, und liegt in der äußeren Längsmuskulatur der inneren dicht angepresst; sie liegt eigentlich nicht, wie es in dem kombinirten Bilde (Fig. 33) dargestellt ist, in derselben Ebene wie der Ductus ejaculatorius. Durch einen kurzen ziemlich breiten Gang steht sie mit dem Rüssellumen in Verbindung. In der Wandung der Tasche sind vier Schichten nachzuweisen: 1) ein sehr zartes Plattenepithel, 2) dessen Basalmembran (Cutis), 3) eine zarte Lage äußerer Ringmuskelfasern und 4) eine darunter liegende Bindegewebslage (in der Fig. 33 ist ihrer Zartheit wegen nur das Endothel und die äußere Ringmuskulatur der Tasche eingezeichnet worden). Alle diese Schichten sind nur in der Wandung des Ganges (*N.Ta.GA*) der Tasche deutlich wahrzunehmen; weiter hinten scheint das Endothel nicht mehr vorhanden zu sein, und die Ringmuskulatur ist nur mit Hilfe der schärfsten Vergrößerungen aufzufinden, dagegen ist die dieser aufliegende bindegewebige Membran stets deutlich. Da diese vier Schichten in die der Rüsselwand kontinuirlich übergehen, stellt die Nebentasche wohl eine Ausstülpung der vier äußeren Schichten des papillösen Abschnittes des Rüssels dar. Das Lumen der Nebentasche ist mit einer flüssigen Plasmamasse (*PLASM*) ausgefüllt, welche sich gegen Reagentien eben so verhält, wie die in der Hautstilettasche vorhandene. In der Plasmamasse sind ferner rundliche, einen Durchmesser von 0,006 mm erreichende Kerne (Taf. VIII, Fig. 27), welche je einen großen meist central gelegenen Nucleolus (*NU*) aufweisen, und welche stets in derselben Zahl vorhanden sind, wie die Nebenstilete selbst; zuweilen sind die Kerne mit sehr zarten Membranen verbunden (Taf. IX, Fig. 33 *BILD.Z*). Auf die Bedeutung der Plasmamasse, ihre Kerne und Membranen wird später eingegangen werden. An dieser Stelle sei nur bemerkt, dass sie die Reste der Bildungszellen der Stilete darstellen.

Zwei, drei oder vier Nebenstilete kommen in jeder Nebentasche vor, und ich habe nie eine höhere Zahl beobachtet. Das Nebenstilet (Taf. VIII, Fig. 21—24) hat ungefähr dieselbe äußere Form wie das Hauptstilet, steht aber diesem an Größe gewöhnlich nach. Von großer Wichtigkeit ist die Thatsache, dass das Neben- dem Hauptstilet nicht gleich gebaut, sondern stets komplicirter wie dieses ist; an ihm kann man folgende Theile unterscheiden: 1) die periphere, homogene, unfärbbare Schicht (*PER*); 2) den färbbaren Kopf (Knauf, *KN*); 3) das Achsenstäbchen (*STAB*); 4) hinter dem Achsenstäbchen einen meist viereckigen, färbbaren Körper (Centralstück, *CENT*); und zu beiden Seiten dieses letzteren 5) ein färbbares, gewöhnlich scheibenförmiges Seitenstück (*S.ST*). Die drei letztgenannten Theile färben sich gewöhnlich verschieden; es ist hier ferner beachtenswerth, dass im Gegensatze zu dem Hauptstilet, der Knauf des Nebenstilets sich stets intensiv färbt, und zwar in derselben Weise wie das Seitenstück. Die Form des Seitenstücks ist sehr veränderlich, und das der einen Seite eines Stilets ist oft von denjenigen der anderen verschieden; zuweilen kann eines oder beide fehlen. Ferner können der Oberfläche des Nebenstilets manchmal kleine, ovale, unfärbbare Scheiben aufgelagert sein (Taf. VIII, Fig. 22 *SCH*), welche wohl den »shining globules«, die Dendy (45) bei Geonemertes beschreibt, entsprechen. Während also das Hauptstilet stets denselben einfachen Bau aufweist, weichen die Nebenstilete in Form oft erheblich von einander ab; doch zeigen sie stets einen komplicirteren Bau wie des Hauptstilet.

Die äußere Längsmuskulatur der Stiletregion ist von der äußeren Ringmuskulatur durch eine zarte Membran getrennt und theilt sich hinter den Nebentaschen in zwei Schichten, von denen die innere nach dem Reservoir verläuft, während die äußere sich nach dem Stiletträger wendet und das darunter liegende muskulöse Polster bildet (Taf. IX, Fig. 33): an diesem Polster nimmt keine andere Muskelschicht Theil, wie auch Bürger (34) bei Amphiporus angiebt. Diese abgespaltene Längsmuskelschicht bildet nun ein starkes Flechtwerk sich kreuzender Muskelfasern unter dem Stiletträger, wie es besonders deutlich an Querschnitten zu sehen ist. Ich habe in der Querebene der Stiletregion keine radialen Muskelfasern gesehen, wie Dendy (45) sie bei Geonemertes australiensis abbildet, wohl aber radial verlaufende Bindegewebsfasern, welche die Längsmuskeln in Bündel theilen; es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese radialen Stränge bindegewebiger und nicht muskulöser Natur sind; denn nach Fixirung mit Flemming'schem Holzessig und Färbung mit alkoholischem Alaunkarmin färben sie sich roth, während alle Muskelfasern braun gefärbt sind. Übrigens besitzt die Stiletregion alle die Schichten, die im vorderen Rüsselabschnitte vertreten sind.

Quatrefages (76), Keferstein (62), Marion (68), M'Intosh (72), sowohl als Vogt und Yung (84) haben die Hauptstilettasche abgebildet, hielten sie aber für eine einfache Falte, und schätzten sie desshalb in morphologischer Hinsicht gering; weder Hubrecht noch Bürger haben sie beschrieben. Da nach den gewöhnlich angewandten Konservirungsmethoden mit Alkohol oder Chromsäure der Rüssel vom Thiere vollständig ausgestülpt wird, so dass die betreffende Tasche kaum deutlich zum Vorschein kommt, so konnten wohl die Forscher, die mit diesen Flüssigkeiten arbeiteten, ihren morphologischen Werth nicht richtig erkennen. Die Stiletträgertasche ist von Vogt und Yung (84) als mit epithelartigen Stützzellen ausgekleidet beschrieben; Bürger (34,37) hat auch, wenn ich seine Schilderung richtig verstehe, den Stiletträger, als von einem Mantel von Epithelzellen umgeben, beschrieben, indem er sagte (34, p. 198): »Die äußere Ringmuskulatur, welche sich nicht, wie die Längsmuskelschicht, ausgebreitet hat, ist gleichwohl auch um Stiletträger und Sekretkanal verwachsen, eine Muskelscheibe um jene erzeugend. Diese wird von der Papillenschicht, welche äußerst niedrig geworden ist und einer dünnen Membran, die Fortsetzung der homogenen Grundsubstanz, auf welche sich jene stützt, bedeckt.« Doch hat er weder diese anatomischen Verhältnisse abgebildet, noch diesem den Stiletträger umschließenden Sack eine morphologische Bedeutung beigemessen. Über den Bau der Wand der Nebentasche finde ich eine Angabe nur im Lehrbuch von Vogt und Yung (84): sie beschreiben die Wand als von einer Bindegewebsschicht gebildet; in der Tasche hat ferner Dendy (45) Zellenreste gefunden, welche er richtig als Theile derjenigen Bildungszellen der Nebenstilete deutete, die schon M. Schultze (79) abgebildet hat. In einer vor Kurzem erschienenen Arbeit Bürger's (41a) vertritt dieser Forscher die Ansicht, dass die Nebentasche (seine Reservestilettasche) nichts Anderes ist, als eine große Drüsenzelle, die einen einzigen Kern beherbergt und alle Stilete erzeugt. Sie ist nach ihm von einem niedrigen Zellbelag umgeben und außerhalb von diesem liegt eine Lage Ringmuskelfasern. Also statt mehrerer Bildungszellen, von welchen jede ein einziges Stilet erzeugt, wie es der Fall bei Stichostemma Eilhardi ist, soll bei Prosorhochmus eine einzige Bildungszelle (Drüsenzelle) mehrere Stilete erzeugen. Wenn es wirklich so bei Prosorhochmus ist, sind bei den Metanemertinen zweierlei Entstehungsmodi der Nebenstilete vorhanden: 1) eine Drüsenzelle erzeugt mehrere Stilete, oder 2) jedes Stilet wird von nur je einer Zelle producirt. Den Unterschied im Bau zwischen Haupt- und Nebenstileten hat v. Kennel (64) gezeigt, eine Entdeckung, die von allen späteren Forschern merkwürdigerweise vernachlässigt wurde; dass der Bau der Nebenstilete großen Variationen unterworfen ist, zeigte später Dendy (45). Das Achsenstäbchen der Stilete wurde auch von v. Kennel (64) entdeckt, von Hubrecht (59) doch später irrthümlich als eine Höhlung abgebildet.

3. Über die Bedeutung der Stilete der Metanemertinen.

Eine viel diskutirte Frage in der Anatomie der Nemertinen ist die: in welchem Verhältnis stehen das Haupt- und die Nebenstilete zu einander? Claparède (43) betrachtete die Nebenstilete als abgeworfene Hauptstilete. Die Mehrzahl der Forscher ist dagegen der Ansicht, dass das Hauptstilet ein von der Nebentasche ausgewandertes Nebenstilet darstellt, oder wenigstens, dass das Hauptstilet von einem Nebenstilet ersetzt werden kann; die eifrigsten Vertheidiger dieser Ansicht sind Max Schultze (79) und Bürger (37). Gegen diese herrschende »Ersetzungstheorie« treten nun Keferstein, M'Intosh und v. Kennel auf. Einer in dieser Hinsicht wichtigen Beobachtung Keferstein's (62) werde ich weiter unten Erwähnung thun. M'Intosh (72) sagt: »Whatever the function of these organs [Nebenstilete] may be, there can be no doubt they have nothing to do with the supply of the central apparatus, for that furnishes its own stylet.« Jedoch sucht er in keiner Weise diesen Satz zu beweisen! Später erkannte v. Kennel (64) den Unterschied im Bau zwischen Haupt- und Nebenstileten, und zog daraus den logischen Schluss, dass sie in keinem genetischen Zusammenhang mit einander stehen können. Keferstein und v. Kennel brachten also recht scharfe Einwände gegen die Ersetzungstheorie, sie erklärten aber nicht, wie oder wo das Hauptstilet entstehe.

Dass das Hauptstilet durch ein Nebenstilet gebildet oder ersetzt werden kann, halte ich für unmöglich, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Bei keiner Nemertine, wo Haupt- und Nebenstilete wohl entwickelt sind, ist eine Abnutzung des Hauptstilets beobachtet worden, was nöthig wäre, wenn eine Ersetzung stattfinden sollte (vgl. M. Schultze, 79).

2) Wenn ein Nebenstilet zum Stiletträger gelangen sollte, müsste es entweder durch die Wandung der Nebentasche und die umgebenden Muskelschichten dringen; oder es müsste durch den Gang der Tasche in das Rüssellumen hinein, und sich dann nach hinten wenden, um sich mit dem Stiletträger zu verbinden (Taf. IX, Fig. 33). Aus mechanischen Gründen wären doch beide Vorgänge sehr unplausibel, wenn nicht ganz unmöglich; und Keiner hat einen solchen Vorgang gesehen oder erklären können.

3) Bei wenigstens einer Art der Gattung Eunemertes — E. carcinophila (Köll.) — ist nur das Hauptstilet vorhanden (Joubin, 12); und bei Amphiporus cruciatus Bürger (40) fehlt dieses, und nur die Nebenstilete sind vorhanden. Also bei diesen zwei Formen, da nur je eine Art von Stileten vorhanden ist, ist eine Ersetzung ausgeschlossen.

4) Von entscheidender Wichtigkeit ist die Thatsache, dass Haupt- und Nebenstilete im Bau von einander abweichen, in Folge dessen von irgend einer Ersetzung keine Rede sein kann.

Ich halte es also für bewiesen, dass Haupt- und Nebenstilete in keiner genetischen Beziehung zu einander stehen; da nun das Hauptstilet nicht von einer Nebentasche herkommt, wo mag es entstehen? Ich bin der Ansicht, dass, eben so wie die Nebenstilete in der Nebentasche gebildet werden, das Hauptstilet in der Tasche entsteht, welche ich oben als Hauptstilettasche beschrieben habe (Taf. IX, Fig. 33 *H. STI. TA*). Diese stellt gleichfalls eine Ausstülpung der vier äußeren

Schichten des papillösen Abschnittes des Rüssels dar, und die Öffnung der Hauptstilettasche, durch welche das Stilet hervorragt, würde dem Gange der Nebentasche entsprechen. Das Lumen der Hauptstilettasche ist auch mit einer flüssigen Plasmamasse ausgefüllt, worin Kernreste sich befinden, die wohl Reste der Bildungszellen von Stileten sein könnten. Allerdings ist diese Tasche an Umfang gewöhnlich kleiner wie eine Nebentasche, ich habe aber bei einigen Individuen bemerkt, dass sie dieser an Größe nicht nachsteht. Da es bewiesen ist, dass die Nebentasche Nebenstilete producirt, und da die Hauptstilettasche mit ihr eine große Übereinstimmung im Bau zeigt, scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die Hauptstilettasche im Stande ist, ein Hauptstilet zu erzeugen.

Nach meiner Annahme ist auch die Bedeutung der sogenannten »Reservestilete« (nicht mit Nebenstileten zu verwechseln) klar, welche M'Intosh (72) bei Amphiporus in der Nähe des Hauptstilets fand, eben so die Bedeutung der von Bürger (34) beschriebenen zwei Paare großer Stilete, welche bei Prosadenoporus badiovagatus gleich vor dem Hauptstilet gelegen sind. Bei denjenigen Formen, bei welchen Reservestilete nachgewiesen sind, glaube ich nämlich, dass auf einem früheren ontogenetischen Stadium die Hauptstilettasche mehrere Stilete erzeugt, — eben so wie die Nebentasche —; nur eins dieser Stilete bleibt nun in der Tasche zurück und verbindet sich als Hauptstilet mit dem Stiletträger, während die übrigen auswandern, und als Reservestilete in der Nähe der Tasche zu liegen kommen. In dieser Hinsicht ist die Thatsache von morphologischer Wichtigkeit, dass die Reservestilete von derselben Form und Größe sind, wie das Hauptstilet selbst. Ferner sind, in einem von Max Schultze (79) bei seinem Prosorhynchus obscurus abgebildeten pathologischen Falle, drei Stilete von derselben Form und Größe dem Stiletträger angeheftet, was einfach so zu erklären ist, dass zwei Reservestilete von der Tasche nicht ausgewandert sind, sondern gemeinsam mit dem Hauptstilet sich mit dem Stiletträger verbunden haben.

Wir haben oben gesehen, dass der ausgestülpte Sack, welcher das Hauptstilet und seinen Träger enthält, in zwei Abschnitte getheilt ist: in die vordere Hauptstilettasche und in die hintere Stiletträgertasche (Taf. IX, Fig. 33 *H.STI.TA* und *STI.TR.TA*). Ich möchte nun glauben, dass phylogenetisch ursprünglich nur eine Tasche vorhanden war, nämlich die Hauptstilettasche, deren Epithel die Hauptstilete lieferte und welche in jeder Hinsicht den Nebentaschen gleich gebaut war. Später trat eine Differenzirung ein, indem das Epithel im hinteren Abschnitt ein körniges Sekret aussonderte, welches den Anfang eines Stiletträgers darstellte, während das Epithel nur des vorderen Theils der Tasche die Stilete bildete. Durch diese Arbeitstheilung in den Zellen des Epithels trat eine histologische Differenzirung ein, und später entstand auch eine Scheidung in zwei von einander fast abgetrennte, hinter einander gelegene Taschen. Es ist noch zu bedenken, dass durch die Ausbildung eines Stiletträgers, mit welchem nur ein Stilet (Hauptstilet) sich verband, die anderen Stilete (Reservestilete) allmählich rückgebildet wurden, und bei den jetzigen Nemertinen nur selten und bei wenigen Formen vorhanden sind. Und da auch das Hauptstilet von dem größten Nutzen als Angriffswaffe ist, funktioniren die Nebenstilete kaum noch mehr, und diese sind wohl auch im Verschwinden begriffen; für diese Ansicht spricht indirekterweise ihre Variabilität in Form und Zahl, denn Variabilität ist oft ein Kennzeichen der Rückbildung.

Die Richtigkeit meiner theoretischen Anschauungen über die Bedeutung der Stilete kann nur durch die Embryologie geprüft werden, doch liegen bis jetzt in der ganzen Litteratur nur drei Angaben über ihre Entwicklung vor. Max Schultze (79) bildet bei Tetrastemma obscurum ein Stadium des Rüssels ab, in welchem vor einer körnigen Masse, die den Stiletträger darstellt, zwei Stilete vorhanden sind: meiner Ansicht nach entsprechen diese einem Hauptstilet und einem Reservestilet und nicht zwei Nebenstileten. M. Schultze bildet ferner eine Nebentasche ab, in welcher mehrere Nebenstilete liegen, jedes von einem ovalen dünnwandigen Bläschen umgeben; diese Bläschen stellen zweifellos die Bildungszellen der Stilete dar und sind wohl als abgelöste Drüsenzellen der epithelialen Auskleidung der Tasche aufzufassen. Festgestellt ist es, dass eine solche Bildungszelle nur je ein Stilet producirt und nicht alle die in der Tasche vorhandenen Stilete erzeugt, was sowohl aus Max Schultze's Figuren zu schließen ist, als auch aus der von mir gezeigten Thatsache, dass die beim Erwachsenen in der Tasche frei flottirenden Kerne stets in der Zahl vorhanden sind, wie die Stilete selbst. Dadurch, dass nur einige Zellen des Epithels der Tasche sich zu Stilete erzeugenden Zellen umbilden, wird wohl das allmähliche Verschwinden des Epithels bewirkt, so dass es beim Erwachsenen nur noch in der Wandung des Ganges erhalten bleibt. Keferstein (62) sagt: »Es scheinen mir im Gegensatz zu diesen Ansichten [d. h. anderer Autoren] die Stacheln der Seitentasche und der des Stilets in gar keinem genetischen Zusammenhang zu stehen, denn bei einem 3 mm langen Jungen von Prosorhochmus Claparèdii sah ich auf dem noch unausgebildeten Handgriffe des Stilets sich von unten auf den noch ganz blassen und unverkalkten Stachel entwickeln.« Nach Keferstein's Beobachtung ist also zu schließen, dass das Hauptstilet in der Hauptstilettasche entsteht. Schwieriger zu beurtheilen sind die Angaben **Bürger**'s (37). Er sagt von der Entwicklung des Rüssels von Prosorhochmus, dass die Nebenstilete zuerst entstehen und später das Hauptstilet; und weil, wenn der Stiletträger mit einem Stilet besetzt ist, eines der in einer der Nebentaschen früher vorhandenen Stilete fehlt, schließt er, dass eines ausgewandert wäre und sich zum Stiletträger begeben hätte; doch sagt er: »Wie die Stilete aus der Reservetasche zur Basis gelangen, ist mir nicht klar geworden. Ich habe sie nie auf halbem Wege gesehen, sondern ich konstatirte nur stets das vollendete Faktum.« Gegen **Bürger**'s Schlussfolgerung ist der Einwand zu erheben, dass die Nebenstilete nicht stets in der gleichen Zahl in beiden Taschen vertreten sind, sondern dass eine Tasche mehr wie die andere enthalten kann; demnach ist, wenn **Bürger** findet, dass eine Tasche ein Stilet weniger als die andere enthält, damit nicht bewiesen, dass das fehlende Stilet ausgewandert ist. Dieser Forscher (37) studirte ferner die Entwicklung dieser Theile bei Drepanophorus: »Um die Frage nach der Herkunft der Hauptstilete zu studiren, habe ich mehreren Exemplaren von Drepanophorus serraticollis die Rüssel exstirpirt. Dieselben wurden bald regenerirt. Und in jedem der neuen Rüssel legten sich am frühzeitigsten die Taschen der Reservestilete an, welche ja hier so ungemein zahlreich sind. Den 20 Hauptstileten entsprechen 18 Taschen mit etwa 12 Reservestileten (häufig stimmt sogar die Zahl der Hauptstilete mit derjenigen der Reservestilettaschen genau überein). Viel später erst, nachdem sich eine größere Anzahl der Nebenstilettaschen gebildet hatte, begann die Basis zu entstehen, mit der jede Tasche durch einen Schlauch in Verbindung gesetzt ist. Nie sieht man in oder an der Basis kleine Stilete, die Entstehungsherde sind die Seitentaschen. Wohl aber habe ich vereinzelt in den Schläuchen Stilete jedenfalls auf dem Wege zur Basis begriffen konstatirt.« Ich will die Richtigkeit dieser Beobachtungen **Bürger**'s an Drepanophorus serraticollis nicht bezweifeln, doch widersprechen sie seinen früheren Angaben (34) über Drepanophorus latus, indem er bei dieser Form zeigte, dass die Nebenstilete sich von den Hauptstileten sowohl in äußerer Gestalt wie auch im Bau unterscheiden, denn diese sind von Drüsengängen durchbohrt, während die Nebenstilete keine Höhlung besitzen. Da also die beiden Stiletarten von Drepanophorus sich im Bau so wesentlich von einander unterscheiden, stehen sie wohl in keinem genetischen Zusammenhange mit einander. Wie ich schon betont habe, ist die Verschiedenheit der beiden Stiletarten der wichtigste Einwand gegen die Ersetzungstheorie.

Obwohl ich keine Gelegenheit hatte die Anatomie von Drepanophorus zu untersuchen, möchte ich dennoch, indem ich mich auf Hubrecht's (56, 59) und Bürger's (34) Beschreibungen stütze, die bei dieser eigenthümlichen Gattung vorhandenen Verhältnisse mit den bei den anderen Metanemertinen existirenden folgenderweise in Einklang zu bringen versuchen. Der Stiletträger bei Drepanophorus ist, wie bekannt, sichelförmig und trägt auf seinem vorderen konvexen Rande eine Reihe von ca. 20 Hauptstileten, die wie die Zähne einer Säge auf ihm angeordnet sind; der Stiletträger ist ferner von den Gängen langer Drüsenzellen durchbohrt. Hinter ihm liegen Haufen accessorischer Stilete, und jeder Haufen ist von einem dünnwandigen Sack umschlossen. Ich halte nun die »Sichel« als dem Stiletträger anderer Nemertinen homolog, und die Drüsenzellen würden demnach den Stiletträgerdrüsen entsprechen. Eine Hauptstilettasche ist wohl anzunehmen, obschon eine solche noch nicht beschrieben worden ist; in dieser vermuthlichen Tasche würden dann die Hauptstilete entstehen, und im Gegensatz zu den anderen Nemertinen verbinden sich alle in dieser Tasche erzeugten Stilete mit dem Stiletträger. Die Haufen »accessorischer« Stilete entsprechen den Nebentaschen mit den Nebenstileten anderer Formen. Vielleicht sind ferner die Schläuche, welche Bürger (37) als zwischen diesen Nebentaschen und dem Stiletträger verlaufend beschrieben hat, den Gängen der Nebentaschen homolog. Von diesem Gesichtspunkte aus ist der Stiletapparat bei Drepanophorus in Einklang mit dem der übrigen Nemertinen zu bringen.

Wir haben die Stilete morphologisch betrachtet, und jetzt wollen wir ihre physiologische Bedeutung ins Auge fassen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das Hauptstilet als wichtige Angriffswaffe dient; denn ich habe mehrmals bei Stichostemma Eilhardi beobachtet, wie das Thierchen seinen ausgestreckten Rüssel zwischen die Schalenklappen einer kleinen Cypris-Art durchbohrte, was den Tod dieser schnell bewirkte. Auch M. Schultze (79) und Du Plessis (20) haben diese Benutzung des Rüssels beschrieben. Die funktionelle Bedeutung der Nebenstilete ist aber noch nicht aufgeklärt, und Mangel an Material erlaubte mir nicht, über diesen Punkt ins Klare zu kommen. Eine in dieser Hinsicht wichtige Beobachtung giebt Milne Edwards (71, p. 464) an: »quand cet organe [Rüssel] se déroule, ils [Nebenstilete] se redressent et se montrent à decouvert«. Ich möchte auch glauben, dass beim völlig ausgestreckten Rüssel die Spitzen der Nebenstilete aus ihren Taschen hervorstrecken, und so als Waffen sekundärer Wichtigkeit dienen können, wie vielleicht die Rhabditen des Rüssels der Cerebratuliden. Willemoes-Suhm (86) beschreibt bei seinem Tetrastemma agricola den Rüssel als Lokomotionsorgan, indem er sagt: »They shoot out their long proboscis, fix it at some distant point, to which it adheres by means of its papillae, and draw their body after them«; und **Schmarda** (22) beschreibt seine Nemertes polyhopla als stets mit völlig ausgestrecktem Rüssel schwimmend: wenn sich auch diese zwei angeführten Beobachtungen als richtig erweisen sollten, wäre doch eine solche Benutzung des Rüssels sehr selten.

4. Reservoir und Ductus ejaculatorius.

Das Reservoir (**M'Intosh**) oder die Sekrettasche (**Bürger**) ist der birnförmig erweiterte Abschnitt hinter der Stiletregion, welcher, wie seine starke muskulöse Wandung beweist, als Spritzapparat für das im hinteren Rüsselabschnitt bereitete Sekret fungirt, indem er durch plötzliche Kontraktion dasselbe durch den Ductus ejaculatorius ausspritzt (Taf. IX, Fig. 33 *RES*). In seiner hinteren Hälfte ist die Wand verdickt und ragt wulstartig in das ziemlich geräumige Lumen hinein. Das Reservoir steht mit dem papillösen Raume des Rüssels durch den Ductus ejaculatorius (*DUCT*) in Verbindung; die Schichten in der Wand des letzteren sind Fortsetzungen der vier äußersten Schichten des vorderen Rüsselabschnittes, nämlich 1) ein flaches Epithel (*R.Epi*), 2) die darunter liegende Cutis, 3) eine Lage zarter Ringmuskelfasern (*A.RMK*), und unter dieser 4) eine sehr zarte Bindegewebsmembran. Die Zellen des Epithels des Ductus sind abgeplattet und tragen keine Cilien: **Dendy** (45) bildet eine Bewimperung des Ductus bei Geonemertes ab, giebt aber keine Beschreibung davon. Die Zellen des Reservoirepithels sind höher, von kubischer oder sogar cylindrischer Gestalt und secerniren kein Sekret; darunter liegt die Cutis, doch nicht so mächtig entwickelt wie im papillösen Raume. Auf der inneren, an das Rhynchocölom grenzenden Fläche des Reservoirs ist das Endothel (*END*) mit seiner Basalmembran vorhanden.

Zum besseren Verständnis der Lagerung der demnächst zu beschreibenden Schichten werde ich zuerst zur Betrachtung einer wichtigen Membran übergehen. Diese, schon von **Claparède** (43) abgebildet, ist der Stuktur nach eine feinwabige, kernlose bindegewebige Membran, die wie ein mit nach vorn gerichteter Konvexität versehenes Uhrglas das vordere Ende des Reservoirs in transversaler Richtung bedeckt, so eine Scheidewand zwischen Reservoir und Stiletregion bildet, und nur von dem Ductus ejaculatorius durchbrochen ist. Sie könnte als Membrana transversaria bezeichnet werden (*MB.TR*). Vorn erreicht sie eine ansehnliche Dicke, wird aber nach hinten allmählich dünner und verschmilzt an ihren Rändern mit der Basalmembran des inneren Endothels des Reservoirs. Vorn umgiebt sie wie eine Scheide den Anfangstheil des Ductus ejaculatorius. Vielleicht mag die Membrana transversaria der zwischen äußerer Ring- und äußerer Längsmuskulatur gelegenen bindegewebigen Membran homolog sein; doch möchte ich eher glauben, dass sie keiner zwischen je zwei Muskelschichten des Rüssels gelagerten Membran homolog sei, denn keine andere nimmt eine so quere Stellung ein. Ihre physiologische Aufgabe besteht wohl darin, dem Reservoir eine gewisse Festigkeit zu geben. An ihre vordere Fläche heften sich die äußeren Längsmuskeln (*A.LMK*) der Stiletregion an, exklusive derjenigen Fasern, welche das muskulöse Polster unter dem Stiletträger bilden; kurz vor ihrer lateralen Verbindung mit der Basalmembran des Endothels verschwinden auch die innere Längs- (*I.LMK*) und innere Ringmuskulatur (*I.RMK*) der Stiletregion, so dass diese drei Muskelschichten im Reservoir nicht vertreten sind. Die Muskulatur des Reservoirs ist allein durch die äußeren Ringmuskelfasern (*A.RMK*) gebildet, die vorn in die Ringmuskelfasern des Ductus ejaculatorius übergehen und hinten in die des hinteren Rüsselraumes. Die äußere Ringmuskulatur ist die einzige Muskelschicht, die in jedem Abschnitt des Rüssels vorhanden ist; während sie aber im papillösen Raume und in der Stiletregion, sowie um den Ductus ejaculatorius eine einzige Lage von Fasern darstellt, verdickt sie sich mächtig im Reservoir und bildet die Hauptmasse seiner Wandung. Die Ringmuskeln im Reservoir nehmen einen schrägen Verlauf ein und zwar in der Weise, dass die Fasern der beiden Seiten sich fast rechtwinkelig kreuzen, was besonders deutlich auf tangentialen Schnitten zu sehen ist. Die Thatsache, dass diese sonst so schwach entwickelte Schicht hier eine solche Mächtigkeit erreicht, scheint mir aus mechanischen Gründen leicht erklärlich: das Reservoir dient als ein Spritzapparat, und dazu ist eine starke Muskulatur nöthig; und, da keine starke Längsmuskulatur vorhanden ist, nahmen die wahrscheinlich ursprünglich quergestellten Ringmuskelfasern eine schräge Stellung ein, um durch ihre Kontraktion sowohl eine Kompression als auch eine Verkürzung des Lumens des Reservoirs zu bewirken.

M'Intosh (72) wie auch Bürger (34) geben irrthümlich an, dass die Muskulatur des Reservoirs aus Zügen sich kreuzender Längsmuskelfasern besteht; wie ich gezeigt habe, ist sie der äußeren Ringmuskulatur der vorderen Rüsselabschnitte homolog.

5. Hinterer Rüsselabschnitt.

Der hintere, drüsige Abschnitt ist nicht ein Dritttheil so lang wie der papillöse Raum des Rüssels, und seine Muskelschichten sind viel weniger entwickelt (Taf. VIII, Fig. 17; Taf. IX, Fig. 33 *HR*). An ihm kann man folgende Schichten unterscheiden (Taf. IX, Fig. 33): 1) Epithel (*R.Epi*), 2) Cutis (*CU*), 3) Längsmuskulatur (*L.MK3*), 4) eine dicke bindegewebige Membran (*BG*), 5) äußere Ringmuskulatur (*A.RMK*), 6) die Basalmembran des 7) inneren Endothels (*END*). Die Drüsenzellen des Epithels (Taf. VIII, Fig. 19 *DR*) sind nicht zu Papillen vereinigt, sonst zeigen sie aber in Bezug auf Form, Größe, Plasmabau und Färbungsvermögen die größte Übereinstimmung mit denen des Epithels des papillösen Raumes; das Sekret färbt sich noch intensiver, doch macht es dieselben Bereitungsstadien durch. Dieses Drüsenepithel sondert bekanntlich ein flüssiges Gift aus, welches sich im Reservoir ansammelt, durch dessen Kontraktion es durch den Ductus ejaculatorius in das vordere Rüssellumen ausgeschleudert wird. Die Cutis ist hier sehr zart geworden. An der Grenze des hinteren Abschnittes und des Reservoirs (Taf. IX, Fig. 33) ist die äußere Ringmuskulatur mehrschichtig und stark entwickelt, weiter hinten wird sie aber allmählich dünner und am hinteren Ende des Abschnittes ist sie gänzlich verschwunden (Taf. VIII, Fig. 19). Die stärkste Schicht bildet die Längsmuskulatur (*L.MK3*), welche hinten in die Fasern des Retraktormuskels übergeht (Fig. 19) und vorn in der Wand des Reservoirs fast bis zum Ductus ejaculatorius zu verfolgen ist (Taf. IX, Fig. 33); im Reservoir liegt sie zwischen der Cutis und der äußeren Ringmuskulatur, von dieser durch eine dicke bindegewebige Membran getrennt. Sie besteht aus nur einer Lage Fasern, die aber eine bedeutende Dicke erreichen. Diese Längsmuskelschicht des hinteren Rüsselabschnittes ist mit keiner der in anderen Rüsselabschnitten vorkommenden Längsmuskulaturen zu homologisiren. Das hintere Ende des hinteren Abschnittes stellt einen stumpfen Cul-de-sac dar (Taf. VIII, Fig. 19).

Wie gezeigt, sind im papillösen Raume und in der Stiletregion elf Schichten vorhanden, während im Reservoir und im hinteren Rüsselabschnitte nur sieben vorkommen; die Schichten nun, die durch den ganzen Rüssel kontinuirlich ziehen, sind folgende: 1) äußeres Epithel, 2) Cutis, 3) äußere Ringmuskulatur und 4) die Basalmembran des 5) inneren Endothels.

6. Retraktormuskel.

Der Retraktormuskel des Rüssels (Taf. VIII, Fig. 17 *RETR*) ist durch eine Anzahl beisammen liegender kräftiger Muskelfasern gebildet, welche, wie schon Hubrecht (56) zeigte, die nach hinten verlängerten Längsmuskelfasern des hinteren Rüsselabschnittes darstellen; und in der That scheinen sie in derselben Zahl wie diese vorhanden zu sein

(Taf. VIII, Fig. 19). Die Muskelfasern sind mit einander durch eine unfärbbare Kittmasse verbunden; doch habe ich auf ihnen keinen endothelialen Überzug wahrnehmen können. Der Retraktor heftet sich der dorsalen Fläche der Rüsselscheide an, indem seine Fasern in die Längsmuskeln dieser übergehen. Er ist übrigens im Stande, sich sehr stark zusammenzuziehen, und bleibt nach Abtrennung von dem Körper noch längere Zeit kontraktil.

VI. Rhynchodäum.

Das Rhynchodäum (Hubrecht) ist der vor der Rüsselinsertion gelegene Hohlraum, durch welchen der Rüssel ausgestülpt wird (Taf. VIII, Fig. 9 *R.DAE*); dass Mund und Rhynchodäumöffnung zusammenfallen, ist schon oben erwähnt worden. Es ist mit einem unbewimperten Plattenepithel ausgekleidet, dessen Zellen (Fig. 29) hinten in der Nähe der Rüsselinsertion höher werden und eine fast kubische Gestalt annehmen; das Epithel misst im Querschnitt ca. 0,002 mm, und seine Kerne (*K*) besitzen eine ovale Gestalt. Unter dem Epithel liegt eine zarte Basalmembran (*BM*). Die Fasern der Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches habe ich nur um den hinteren Abschnitt des Rhynchodäum beobachtet, wo sie einen Sphincter um dasselbe bilden, wie erst Hubrecht (59) zeigte; der Sphincter ist aber viel weniger entwickelt als bei Amphiporus; Ringmuskelfasern um den vorderen Theil kommen nicht vor, wie v. Graff (52) bei Geonemertes chalicophora abbildet. Unter der Basalmembran des Epithels und parallel dieser verlaufen ferner einige Längsmuskelfasern, aber, wie die Fig. 9 zeigt, ist die Muskulatur des Rhynchodäums sehr wenig entwickelt.

VII. Rhynchocölom und Rüsselscheide.

Das Rhynchocölom (Bürger, 34) stellt den vorn und hinten abgeschlossenen Hohlraum dar, der den Rüssel umgiebt; es liegt über dem Darme und reicht von der Gehirnregion nach hinten fast bis zum Körperende, wo es allmählich kleiner wird, ausgezogen wie der Hohlraum eines Spitzkegels, ohne aber ganz spitz zu endigen; diese hintere Partie ist in der Horizontalebene gekrümmt und verläuft also nicht gerade wie sein vorderer Abschnitt (Taf. VIII, Fig. 17 *R.CÖL*). Im Querschnitt ist es rundlich, durch die Bewegungen der darunter liegenden Organe wird aber diese Gestalt verändert.

Das Rhynchocölom ist von der sogenannten Rüsselscheide umgrenzt (Fig. 9 *RS*), die vorn einen Querschnitt von nur 0,002 mm besitzt, weiter hinten aber stärker wird, — eine Thatsache, die nur M'Intosh (72) bemerkt hat —; also muss hauptsächlich von der Kontraktion der Wandung dieses hinteren Theiles der Rüsselscheide der Druck bewirkt werden, welcher die Ausstülpung des Rüssels verursacht. Man findet in der Rüsselscheide, außer den Bindegewebslagen, drei leicht unterscheidbare Schichten (Taf. VIII, Fig. 26): 1) das innere Endothel (*END*), 2) die innere Längsmuskulatur (*LMK*), und 3) die äußere Ringmuskulatur (*R.MK*). Das Endothel, welches auf einer zarten Basalmembran (Bindegewebslage?) sitzt, besteht aus sehr zarten platten Zellen, deren Grenzen nicht wahrzunehmen sind; die länglichen Kerne (*K*) treten aber deutlich hervor und enthalten je mehrere Nucleolen. Weiter hinten wird das Endothel etwas höher. Jede Muskelschicht besteht aus einer einzigen Lage Fasern, die der Ringmuskulatur sind jedoch stärker als die der Längsmuskulatur entwickelt. Die Fasern dieser zwei Schichten sind nicht mit einander verflochten, wie bei Amphiporus und Drepanophorus, sondern sind von einander durch eine bindegewebige Membran (*BG*) getrennt; ferner ist die Ringmuskulatur nach außen von einer zweiten bindegewebigen Membran abgeschlossen. Die Basalmembran des Endothels sowie die zwei bindegewebigen Lamellen sind mit einander durch Stränge verbunden, so dass die Muskelfasern von einem bindegewebigen Flechtwerk umgeben sind. Histologisch scheint dieses Bindegewebe in Struktur der Cutis der Körperhaut identisch zu sein, ich habe aber in ihm keine Kerne finden können.

Die freien Zellen, die in der unfärbbaren Flüssigkeit des Rhynchocöloms flottiren, haben eine längliche, mehr oder minder scheibenförmige Gestalt und können eine Länge von 0,03 mm erreichen (Fig. 25). Der längliche Kern (*K*) zeigt eine feinwabige Struktur und besitzt mehrere Nucleolen; diese Kerne sind also denjenigen im Endothel der Rüsselscheide sehr ähnlich. Die Zelle enthält oft gelbliche, körnige Körperchen, welche vielleicht den parasitären Gebilden im Darme und den anderen Organen gleich sind. Ich habe weder Centrosomen noch Attraktionssphären in diesen Zellen gefunden, obschon Bürger (38) sie in den freien Körperchen bei Amphiporus beschrieben hat. Freilich machte ich nur ein Präparat nach der von Bürger gebrauchten Methode, nämlich Konservirung mit Hermann'scher Flüssigkeit, und Färbung mit Orange-G-Gentiana-Violett-Safranin, denn ich hatte zu der Zeit zu wenig Material zur Verfügung.

VIII. Geschlechtsorgane.

Die Gonaden alterniren mit den Darmtaschen und sind lateral von dem Rhynchocölom über den seitlichen Nervenstämmen gelagert; sie stellen eine Reihe von metamer auf jeder Seite gelegenen Säcken dar, welche von der Gegend des Magendarmes nach hinten fast bis zum

After reichen (Taf. VIII, Fig. 17 *GON*). Über die Entstehung der Gonaden kann ich leider nichts mittheilen, da mir die jüngeren Stadien fehlten. Unsere Form ist ovipar und protandrisch hermaphroditisch, d. h. kleine unreife Männchen wandeln sich in reife Hermaphroditen und diese sich in Weibchen um, wesshalb ich die mir vorliegenden Individuen in folgende Stadien eintheilen will:

Das I. Stadium stellt ein kleines, unreifes Männchen dar, dessen Gonaden einen Durchmesser von nur 0,025 mm haben (Taf. IX, Fig. 34). Das Keimepithel besteht aus einem Syncytium (*SYN*) von Zellen, deren Grenzen nicht wahrzunehmen sind, d. h. sie besitzen keine Zellwände; das Syncytium ist auch auf allen späteren Stadien von derselben Beschaffenheit, es ist nämlich feinkörnig und färbt sich zur gleichen Zeit mit Karmin und Hämatoxylin. In ihm sind außer einem großen, mehr oder minder verzogenen Kerne viele kleine, sich nicht tief färbende Kerne vorhanden (*SP.K*). Auf dieser Stufe ist der Hoden ohne ein Lumen und eben so, wie bei den späteren Stadien, von einer kernlosen, sich mit Hämatoxylin färbenden Membran umgeben (*GON.MB*).

Das II. Stadium unterscheidet sich von dem eben beschriebenen hauptsächlich dadurch, dass der Hoden größer geworden ist und ein mit einer Flüssigkeit erfülltes Lumen besitzt. Ein oder einige große Kerne sind vorhanden, die amöbenartig verzogen sind und große, meist im Centrum gelagerte Chromatinmassen enthalten.

Auf dem III. Stadium befinden sich diejenigen Individuen, deren Gonaden keine weiblichen Elemente enthalten, wohl aber in der Mehrzahl Spermatozoen aufweisen, also ist dies das Stadium der reifen Männchen (Fig. 35). Das Lumen (*LU*) des Hodens ist bedeutend gewachsen und in seiner unfärbbaren Flüssigkeit, welche auf Kosten des Plasmas gebildet wird, liegen Massen von Spermatozoen (*SP*), welche mit den Köpfen nach dem Zellensyncytium und mit den Schwänzen nach der Mitte des Lumens gerichtet sind (Fig. 41 *HOD*). Der Samenfaden (Fig. 39) besitzt eine Totallänge von ca. 0,02 mm und eine Kopflänge von 0,006 mm; der längliche Kopf färbt sich mit Hämatoxylin intensiv und ist hinten etwas breiter wie vorn; der lange Schwanz ist äußerst zart und färbt sich mit Karmin. Ein hinter dem Kopfe gelegenes Mittelstück des Spermatozoons scheint nicht vorhanden zu sein, auch ist ein solches bei anderen Nemertinen nicht beschrieben worden. Den kleinen, kegelförmigen Fortsatz am vorderen Ende des Kopfes des Samenfadens, den Lee (67) beschreibt, habe ich nicht finden können. Im Zellensyncytium liegen große Kerne (Fig. 35 *SP.K*), wie bei den vorigen Stadien, und außerdem kleine, mit Hämatoxylin äußerst stark tingirbare Kerne, die vielleicht von Spermatocyten herrühren; auf die

Spermatogenese, die von **Lee** (67) bei mehreren Formen geschildert worden ist, bin ich nicht eingegangen und kann demnach die Bedeutung dieser verschiedenen Kerne nicht beurtheilen. In diesem Stadium durchsetzt der Hoden den Muskelschlauch des Körpers und reicht lateral bis zur Cutis; die Hodenmembran ist seitlich mit der Cutis verbunden, doch habe ich niemals einen ausgebildeten Geschlechtsporus beobachtet, welcher das Körperepithel durchbricht, also kann dieses Stadium s. str. nicht als vollkommen geschlechtsreif bezeichnet werden.

Im IV. Stadium fängt die Umwandlung der männlichen Gonaden (Hoden) in Ovotestes an, indem in einigen von ihnen Eizellen entstehen (Figg. 36—38). In jeder Gonade gelangt stets nur ein Ei zur Entwicklung. Der Kern (Fig. 37 *EI.K*) der jungen Eizelle ist Anfangs einem der großen Kerne der früheren Stadien sehr ähnlich, da er amöbenartig verzogen und mit central gelegenen Chromatinmassen versehen ist. Später verlässt das Chromatin das Centrum des Kernes und wandert nach der Peripherie, wie aus den Figuren 44—46 zu ersehen ist. Nun beginnt sich der Dotter zu bilden (Fig. 36 *DOTT*), indem in dem den Eikern umgebenden Plasma rundliche Ballen auftreten, welche sich mit Karmin intensiv färben; diese Dotterballen sind natürlich erst spärlich vorhanden, umlagern aber den Eikern allmählich mehr und mehr, bis dieser von ihnen zuletzt ganz eingeschlossen ist (Fig. 37). Das Plasma einer männlichen Zelle, — oder wenigstens einiger dieser Geschlechtszellen — verflüssigt sich, während das einer Eizelle sich in Dotter umbildet. Eine Gonade auf diesem Stadium zeigt nun folgendes Bild (Fig. 37): der große Eikern, von einer Dottermasse umhüllt, ragt in das Lumen der Gonade hinein, ist aber noch nicht von dem Keimepithel getrennt; im Syncytium (*SYN*) der Gonade liegen große und kleine männliche Kerne (*K*), und in ihrem Lumen zuweilen Spermatozoen (Fig. 38).

Im V. Stadium sind die Eizellen und zugleich auch die Ovotestes bedeutend größer geworden (Fig. 41). Das Ei ist von dem Keimepithel getrennt, besitzt aber bis jetzt keine Membranen. Sein Kern (*EI.K*) ist gleichfalls viel größer geworden und enthält viele kleine Chromatinballen (*CHR*), welche sich mit Karmin + Hämatoxylin purpurn färben und durch den ganzen Kern — also nicht mehr nur in dessen Centrum — vertheilt sind. Rings um das große Ei liegt das Keimepithel (*K.Epi*), welches sehr reducirt ist, aber in der Nähe der Cutis immer noch als ein Plasmasyncytium deutlich vorhanden ist; in dem Syncytium sind Kerne in verschiedenen Stadien der Spermatogenese (*SP.K*) und im Lumen des Ovotestis zuweilen reife Samenfäden (*SP*) zu finden. Es mag an dieser Stelle gleich bemerkt werden, dass in demselben Individuum die Gonaden auf verschiedenen Entwicklungsstufen stehen, mit Ausnahme der I. und II. Stadien, wo sie alle einander gleich sind. Im V. Stadium kommen also neben den zur gleichen Zeit männliche und weibliche Elemente enthaltenden Ovotestes auch Hoden vor, welche nur männliche Elemente produciren; mit anderen Worten, sie haben sich in Ovotestes noch nicht umgebildet. Die Hoden (*HOD*) sind kleiner als die Ovotestes und liegen zwischen diesen, mit ihnen aber nicht streng alternirend.

Im VI. Stadium haben sich noch mehr Hoden in Ovotestes umgebildet, und die Eier sind mit Membranen umgeben (Fig. 40). Die äußere Eimembran (*CHOR*) hat einen Durchmesser von ca. 0,0025 mm, besitzt eine homogene Struktur mit schwacher, radialer Streifung und ist unfärbbar; äußerst zarte, radiale Fortsätze (*FAS*) verlaufen von ihr bis zum Keimepithel (*KMEpi*) hin. Diese Membran ist zweifellos mit derjenigen identisch, welche HOFFMANN (54) bei Tetrastemma varicolor mit dem Namen »Umhüllungshaut« bezeichnete, und die zarten Fortsätze entsprechen den »fransenförmigen Anhängen« dieses Forschers. Zwischen der Umhüllungshaut und dem Dotter liegt eine zweite Membran (*DOTT.MB*), welche schon von MARION (68) bei Borlasia Kefersteinii und von M'INTOSH (72) bei Amphiporus laetiflorens abgebildet worden ist. Sie ist nur ein Viertel so dick wie die Umhüllungshaut und färbt sich im Gegensatz zu dieser intensiv mit Hämatoxylin; sie ist von einer reticulären Struktur und ihre beiden Flächen sind etwas zackig. Da nun das Keimepithel in der Umgebung des Eies nach der Ausbildung der Umhüllungshaut fast gänzlich verschwunden ist, schließe ich, dass diese auf Kosten des Keimepithels gebildet wird und also ein Chorion darstellt. Wie die innere Membran entsteht, habe ich nicht ermitteln können, doch stellt sie wahrscheinlich die Dottermembran dar. Die einzelnen Eizellen erreichen in diesem Stadium einen Durchmesser von 0,2 mm, in Folge dessen hat das Thier selbst an Breite bedeutend zugenommen. Die Chromatinmassen (*CHR*) des Eikerns (*EI.K*) sind jetzt alle peripher gelagert und spärlicher an Zahl, doch größer geworden; der Eikern selbst ist von rundlich-ovaler Gestalt und beträgt im größten Querschnitt 0,05 mm. In den meisten Gonaden, welche Eier enthalten, sind keine männlichen Elemente mehr wahrzunehmen, wohl aber immer noch in einigen derselben; also haben die meisten Ovotestes durch den Verlust aller männlichen Geschlechtszellen sich in Ovarien umgewandelt. Zwischen den Ovarien bezw. Ovotestes liegen einige Hoden, die eine Länge von 0,155 mm erreichen (Fig. 48 *HOD*). Die Zahl der Hoden auf diesem Stadium ist geringer geworden, indem die meisten von ihnen sich schon in Ovotestes umgebildet haben: ich zählte bei einem großen Wurm von 14 mm Länge auf der rechten Seite 34 Ovarien (und Ovotestes) und 8 Hoden, auf der linken Seite 30 Ovarien (und Ovotestes) und 12 Hoden. Die Membran (Fig. 40 *GON.MB*) jeder Gonade ist seitlich mit der Cutis (*CU*) des Hautmuskelschlauches in der Weise verbunden, dass die Cutis unterbrochen wird, und das Keimepithel direkt an das Körperepithel (*K.Epi*) grenzt; ein zwischen dessen Epithelzellen bestehender Spalt (Geschlechtsporus) ist aber nicht vorhanden, und ich möchte glauben, dass eine solche Öffnung erst bei der Ausstoßung des Eies gebildet wird.

Im VII. Stadium sind keine Hoden mehr vorhanden; die meisten Gonaden enthalten nur weibliche Geschlechtszellen und sind demnach Ovarien, während einige wenige neben den weiblichen auch noch spärliche männliche Elemente aufweisen und so Ovotestes darstellen. Der Wurm hat also in diesem Stadium fast alle männlichen Geschlechtszellen eingebüßt, und die Mehrzahl der Gonaden sind Ovarien geworden. Im VII. Stadium sind die Eier nicht geschlechtsreif, denn die Richtungskörper sind noch nicht ausgestoßen, was wohl erst nach der Eiablage stattfindet. (Man vergleiche die Beobachtungen HOFFMANN's, 54, bei Tetrastemma varicolor.) Den Vorgang der Eiablage habe ich nie beobachtet, doch ist es aus den eben geschilderten anatomischen Verhältnissen unbestreitbar, dass Stichostemma Eilhardi ovipar ist.

Die Veränderungen, welche der Eikern in dem IV.—VII. Stadium durchmacht, bestehen 1) in einer starken Größenzunahme, und 2) in einer Umgestaltung des Chromatins. Das Chromatin ist nämlich im IV. Stadium im Centrum vertheilt (Fig. 44). Später wandelt es sich in kleine, rundliche Körner um, die allmählich nach der Peripherie fortschreiten und, indem mehrere dieser Körner mit einander verschmelzen, kommen die im VI. Stadium (Fig. 47) beschriebenen großen Chromatinballen zu Stande. (Die Figg. 44—47 zeigen diese verschiedenen Stadien der Eikerne.) Was diese Chromatinmassen chemisch darstellen, ist mir völlig unklar: vielleicht sind sie als von dem Dotter aufgenommene Nährsubstanzen zu betrachten, oder vielleicht stellen sie Konglomerate mehrerer Kernsubstanzen dar. (Man vergleiche in dieser Hinsicht die Arbeit RHUMBLER's, in dieser Zeitschrift 1893.) HUBRECHT (59) findet in diesen Chromatinmassen eine Ähnlichkeit mit dem Öltropfen in den Eikernen gewisser Fische, was mir ziemlich unwahrscheinlich erscheint.

In den Gonaden kommen auf allen diesen Stadien häufig körnige, unfärbbare, gelbliche Einschlüsse vor, die auch im Körperparenchym, Gehirn, Rhynchocölom und den Blutgefäßen zu finden sind; sie sollen in einem späteren Kapitel behandelt werden.

Unter den ca. 80 von mir in Schnittserien zerlegten Individuen waren die meisten unreife Männchen (Fig. 34); ich erhielt jedoch nur drei Individuen, bei denen keine weiblichen Geschlechtszellen vorhanden waren und fast alle Hoden reife Spermatozoen aufwiesen (III. Stadium, Fig. 35); häufiger befanden sich die Thiere auf dem IV. Stadium (Figg. 36—38), wo in einigen der Hoden junge Eizellen entstehen; von dem V. Stadium (Fig. 41), wo die Ovotestes und Hoden in ziemlich gleicher Zahl vertreten, die Eizellen aber nicht mit Membranen versehen sind, bekam ich vier Individuen; von dem VI. Stadium (Fig. 40), in dem die Ovarien und Ovotestes viel zahlreicher als die Hoden, und die Eizellen von Membranen umhüllt sind, erhielt ich zwei Individuen; und schließlich, auf dem VII., wo nur Ovarien und einige Ovotestes, aber keine Hoden vorhanden waren, fand ich nur ein einziges Individuum. Es ist wohl daraus zu schließen, dass nur ein kleiner Theil der Thiere in dem Sinne protandrisch ist, dass in allen Hoden Spermatozoen gebildet werden, bevor irgend welche Eizellen auftreten. Dagegen scheint es bei den meisten Individuen der Fall zu sein, dass aus den unreifen männlichen Gonaden der I. und II. Stadien reife Hoden und zur selben Zeit einige Ovotestes entstehen. Später — in den übrigen Stadien — wandeln sich alle Hoden in Ovotestes allmählich um, und diese büßen ihre männlichen Geschlechtszellen mehr und mehr ein, bis sie schließlich zu Ovarien werden. Die meisten der unreifen Männchen wurden im Monat März gefangen, die anderen Stadien waren auf keine bestimmte Jahreszeit beschränkt; es lässt sich daraus schließen, dass entweder die Reife des Thieres auf keine bestimmte Jahreszeit fällt, was mir ziemlich unwahrscheinlich scheint, oder dass die Thiere durch die ziemlich unnatürlichen Verhältnisse in Aquarien ihre Lebensweise verändert haben.

Wie oben kurz erwähnt worden ist, alterniren die Gonaden streng mit den Darmtaschen. Es kann jedoch bei hermaphroditischen Individuen der Fall eintreten, dass, wenn ein kleiner Hoden zwischen zwei großen Ovarien (oder Ovotestes) liegt, diese mit den Darmtaschen alterniren, während der Hoden in derselben Querebene wie eine Darmtasche liegt (Fig. 41). Dieser Zustand ist folgendermaßen zu erklären: die Ovarien, welche mit je einer großen Eizelle ausgefüllt sind, sind ihrer Größe wegen an den dazwischen liegenden Hoden ziemlich nah herangerückt und buchten auch die Darmwand tief ein, so dass eine Darmtasche zwischen ihnen gebildet wird; während der kleine Hoden nicht gegen die Darmwand eindringt, also nicht zwischen zwei Darmtaschen liegt, sondern in derselben Querebene wie die zwischen den zwei Ovarien gelegene Darmtasche gestellt ist. Oder vielleicht richtiger ausgedrückt: da auf den jüngeren Stadien jede Gonade, ob männlich oder hermaphroditisch mit je zwei Darmtaschen abwechselt, so folgt, dass auf dem V. und VI. Stadium die Ovarien (und Ovotestes) mit großen Darmtaschen, die Hoden dagegen mit nur sehr kleinen alterniren.

In Bezug auf die gegenseitige Lagerung der männlichen und weiblichen Gonaden scheint bei den Hermaphroditen keine Regel zu bestehen, eine Thatsache, die Bürger (34) auch bei Prosadenoporus konstatirte. Bei den Individuen, in denen Hoden und Ovarien (bezw. Ovotestes) in ziemlich gleicher Zahl vorhanden sind, scheinen sie regelmäßig mit einander zu alterniren; wenn aber Hoden und Ovarien nicht in gleicher Zahl sind, was gewöhnlich der Fall ist, kann eine unregelmäßige Anzahl Ovarien zwischen je zwei Hoden, oder umgekehrt Hoden zwischen je zwei Ovarien liegen. Allerdings sind gewöhnlich bei den Hermaphroditen die drei oder vier jederseits am meisten nach vorn gelagerten Gonaden Hoden und stehen also den übrigen Gonaden an Entwicklung nach. Da die weiblichen Elemente in den Hoden allmählich zur Entwicklung gelangen, wäre es zu erwarten, dass die gegenseitige Lagerung der männlichen und weiblichen Gonaden nicht konstant bliebe, sondern je nach dem betreffenden Stadium verschieden wäre. Und a posteriori könnte man Protandrie bei Prosadenoporus vermuthen, da bei dieser Gattung auch eine unregelmäßige Vertheilung der männlichen und weiblichen Gonaden statthat.

Protandrischer Hermaphroditismus kommt außer bei Nemertinen bei Myzostoma (Wheeler, 85) vor[1], und vielleicht auch bei Ophryotrocha (Korschelt, 65); ferner nach P. Mayer (70) bei den Cymothoiden, und nach Nansen (74) bei Myxine. Wenn diese Frage genauer bearbeitet wird, werden wohl viele der bekannten Hermaphroditen sich als protandrisch herausstellen, besonders manche Formen der Crustaceen und Gastropoden.

Von hermaphroditischen Nemertinen sind schon acht Arten beschrieben worden: Borlasia hermaphroditica Keferstein (63), B. Kefersteinii Marion (68, 69), Geonemertes palaensis v. Kennel (64), Geonemertes chalicophora v. Graff (52), und vier Arten der Gattung Prosadenoporus Bürger (34); hierher kommt auch Stichostemma Eilhardii. Protandrie hat aber bis jetzt nur Marion (68, 69) bei seiner Borlasia Kefersteinii zu beweisen versucht. Er zeigte, dass in den Monaten Oktober bis December alle Individuen dieser Art von geringer Größe sind und nur Hoden besitzen; erst nach dieser Zeit fangen die Eier an, sich zu entwickeln, und im Februar sind die Individuen alle groß und geschlechtsreif und die weiblichen Gonaden übertreffen die männlichen an Zahl. Er spricht auch die Vermuthung aus, dass, da im Sommer keine großen, geschlechtsreifen Individuen vorkommen, sie nach der im Februar stattfindenden Eiablage sterben, in Folge dessen das Thier nur ein Jahr am Leben bleibt. MARION bildet die zwei Eihäute ganz richtig ab und deutete sie als Chorion und Dottermembran; die meisten seiner anatomischen Angaben sind aber ungenau und von der Ovogenese hat er nichts mitgetheilt: also hat er eigentlich nur einen biologischen Beweis für den protandrischen Zustand gebracht.

---

[1] Diese Angabe Wheeler's ist neulich von Beard (29a) bestritten worden.

Über die Entstehung der Gonaden und Geschlechtszellen sind hauptsächlich die Arbeiten von KENNEL (64), SALENSKY (78) und BÜRGER (34) zu nennen. Der letztgenannte Forscher hat der Entstehung des Dotters der Eizelle von Drepanophorus besondere Aufmerksamkeit geschenkt: mit seiner Beschreibung der entstehenden Dotterballen stimmen meine Befunde einigermaßen überein, doch vermochte ich weder die von ihm als »Dotterkerne« angeführten Gebilde aufzufinden, noch habe ich in den Eikernen von Stichostemma Eilhardi ein centrales Kernkörperchen wahrnehmen können. Meine Form unterscheidet sich auch von allen vorher beschriebenen dadurch, dass die Geschlechtspori nicht präformirt sind, und gleicht Geonemertes australiensis darin, dass in jedem Ovarium nur ein Ei zur vollen Entwicklung gelangt: doch ist wohl die Zahl der in jeder Gonade enthaltenen Eier von geringer morphologischer Wichtigkeit. Im Großen und Ganzen hat der Bau der Gonaden von Stichostemma Eilhardi die meiste Ähnlichkeit mit dem von Geonemertes australiensis.

Berlin, im December 1894.

Litteraturverzeichnis der Süſswasser-Nemertinen.

1. W. B. BENHAM, Note on the occurrence of a Freshwater Nemertine in England. Nature. Vol. XLVI. 1892.
2. L. BÖHMIG, (Tetrastemma graecensis). Mittheil. d. Naturwiss. Vereins f. Steiermark. 1892.
3. DIESING, Revision der Turbellarien. Sitzungsber. k. k. Akad. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. XLV. 1862.

4. Dugès, Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planariées. Annal. Sc. Nat. T. XV. 1828.

5. Derselbe, Aperçu de quelques Observations nouvelles sur les Planaires et plusieurs genres voisins. Annal. Sc. Nat. T. XXI. 1830.

6. Ehrenberg, (Tetrastemma lumbricoideum). Abhandl. Akad. der Wissensch. Berlin. 1835.

7. Fedtschenko, (Tetrastemma turanicum). Procès. verb. Soc. imp. amis Sc. nat. Anthrop. et Ethnogr. Université de Moscou. X. 1872.

8. O. Fuhrmann, Über die Turbellarienfauna der Umgebung von Basel. Zool. Anz. XVII.

9. Charles Girard, Recherches sur les Planariés et les Némertiens de l'Amérique du Nord. Annal. Sc. Nat. XV. 1893.

10. J. de Guerne, L'histoire des Némertiens d'eau douce. Leur distribution géographique et leur origine. Compt. Rend. hebdom. des séances de la Société de Biologie. 1892.

11. Derselbe, The history of the Freshwater Nemerteans; their Geographical Distribution and their Origin. [Eine Übersetzung der vorigen Arbeit.] Ann. and Mag. of N. H. X. 1892.

12. Louis Joubin, Faune Française. Les Nemertiens. Paris 1894.

13. J. v. Kennel, Für die Fauna neue Nemertine. Sitzungsber. Nat. Gesellsch. Dorpat. VIII. 1889.

14. Karl Kräpelin, Die Fauna der Hamburger Wasserleituug. Hamburg 1885.

15. J. Leidy, Description of new genera of Vermes. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. V. 1850.

16. Derselbe, Corrections and additions to former Papers on Helminthology published in the Proceedings of the Academy. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. V. 1851.

17. G. du Plessis, Sur les Némertiens du lac de Genève. Zool. Anz. XV. 1892.

18. Derselbe, Tetrastemma lacustris. Bulletin de la Soc. vaudoise des sc. nat. 1892.

19. Derselbe, Remarques sur l'identité des Némertiens du lac Léman. Zool. Anz. XVI. 1893.

20. Derselbe, Organisation et Genre de Vie de l'Emea lacustris. Rev. Suisse de Zool. 1893.

21. de Quatrefages, Recherches anatomiques et zoologiques faites pendant un voyage sur les côtes de Sicile et sur les divers points du littoral de la France. 2. Part. 1846—1847.

22. Schmarda, Neue wirbellose Thiere beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. I. Bd. 1859—1861.

23. W. A. Silliman, Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885.

24. F. Stuhlmann, Vorläufige Berichte über eine mit Unterstützung der königl. Akad. der Wissensch. unternommene Reise nach Ost-Afrika. Sitzungsber. der könig. preuß. Akad. der Wissensch. 1888.

25. Tscherniawsky (Czerniavsky), (Nemertes im See Palaeostom). Moskau 1869.

26. Léon Vaillant, Remarques sur les Némertiens d'eau douce. Zool. Anz. 1892.

27. O. Zacharias, Ergebnisse einer geologischen Exkursion in das Glazer-, Iser- und Riesengebirge. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. 1886.

28. Derselbe, Forschungsbericht aus der biologischen Station zu Plön. 1894.

Litteraturverzeichnis anderer citirter Arbeiten.

29. Jules Barrois, Mémoire sur l'embryologie des Némertes. Annal. d. Sc. nat. VI. 1877.

29a. J. Beard, The Nature of the Hermaphroditism of Myzostoma. Zool. Anz. 1894.

30. P. J. van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Turbellariés. Mémoires de l'Acad. roy. des Sc. de Belgique. XXXII. 1861.

31. L. Böhmig, Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. II. Diese Zeitschr. Bd. LI. 1891.

32. O. Bürger, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nemertinen. Vorl. Mittheil. Nachr. d. königl. Ges. der Wissensch. zu Göttingen 1888.

33. Derselbe, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nemertinen. Dissertation. Göttingen 1890.

34. Derselbe, Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Nemertinen, nebst Beiträgen zur Systematik. Diese Zeitschr. Bd. L. 1890.

35. Derselbe, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Wirbellosen. Neue Untersuchungen über das Nervensystem der Nemertinen. Mittheil. a. d. Zool. Stat. Neapel. X. 1891.

36. Derselbe, Die Enden des exkretorischen Apparates bei den Nemertinen. Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1891.

37. Derselbe, Vorläufige Mittheilungen über Untersuchungen an Nemertinen des Golfes von Neapel. Nachr. d. königl. Ges. der Wissensch. von d. Georg-Augusts-Univ. zu Göttingen. 1891.

38. Derselbe, Über Attraktionssphären in den Zellkörpern einer Leibesflüssigkeit. Anat. Anz. VI. 1891.

39. Derselbe, Zur Systematik der Nemertinenfauna des Golfes von Neapel. Vorl. Mittheil. Nachr. d. königl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen 1892.

40. Derselbe, Südgeorgische und andere exotische Nemertinen. Spengel's Zoolog. Jahrb. Bd. VII. 1893.

41. Derselbe, Über die Anatomie und die Systematik der Nemertinen. Verhandl. deutsch. Zool. Ges. zu Göttingen 1893. Leipzig 1894.

41a. Derselbe, Über den Stiletapparat der Nemertinen. Zool. Anz. XVII. 1894.

42. Delle Chiaje, Memoria sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Napoli 1823—1829.

43. Claparède, Études anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines, observés dans les Hébrides. Mém. de la Soc. de Physique et d'Hist. nat. de Genève. XVI. 1861.

44. Derselbe, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863.

45. A. Dendy, An Australian Land Nemertine (Geonemertes australiensis). Proc. Roy. Soc. of Victoria. 1892.

46. R. Dewoletzky, Zur Anatomie der Nemertinen. Vorl. Mittheil. Zool. Anz. III. 1880.

47. Derselbe, Das Seitenorgan der Nemertinen. Arbeiten a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. VII. 1888.

48. Ehrenberg, Symbolae physicae, animalia evertebrata exclusis insectis percensuit. Isis 1831.

49. Th. W. Engelmann, Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Pflüger's Archiv für Physiol. Bd. XXIII. 1880.

50. J. Frenzel, Zum feineren Bau des Wimperapparates. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVIII. 1886.

51. H. Frey und R. Leuckart, Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847.

52. L. v. Graff, Geonemertes chalicophora, eine neue Landnemertine. Morphol. Jahrb. Bd. V. 1879.

53. Derselbe, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882.

54. C. K. Hoffmann, Zur Entwicklungsgeschichte von Tetrastemma varicolor Oerst. Niederländ. Archiv f. Zool. III. 1876—1877.

55. Derselbe, Zur Anatomie und Ontogenie von Malacobdella. Niederländ. Archiv f. Zool. IV. 1877.

56. A. A. W. Hubrecht, Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golfe von Neapel. Niederländ. Archiv für Zool. II. 1874—1875.

57. Derselbe, Some Remarks about the Minute Anatomy of Mediterranean Nemerteans. Quart. Journ. Mikr. Sc. XV. 1875.

58. Derselbe, The Genera of European Nemerteans critically Revised, with Description of several New Species. Leyden Museum Notes. 1879.

59. Derselbe, Report on the Nemertea collected by H. M. S. »Challenger« during the years 1873—1876. Challenger Reports. XIX. 1887.

60. Derselbe, The relation of the Nemertea to the Vertebrata. Quart. Journ. micr. Sc. XXVII. 1887.

61. Louis Joubin, Note sur l'Anatomie d'une Némerte d'Obock (Langia obockiana). Archiv de Zool. exper. et gén. V. 1887.

62. W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere. Diese Zeitschr. Bd. XII. 1863.

63. Derselbe, Über eine Zwitternemertine (Borlasia hermaphroditica) von St. Malo. Archiv f. Naturgesch. Bd. XXXIV. 1868.

64. J. v. Kennel, Beiträge zur Kenntnis der Nemertinen. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. IV. 1877—1878.

65. E. Korschelt, Über Ophryotrocha puerilis Clap.-Metsch. etc. Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1894.

66. Arnold Lang, Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. XI. 1884.

66a. Langerhans, Die Wurmfauna von Madeira. III. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880.

67. A. B. Lee, La Spermatogénèse chez les Némertiens. Recueil Zool. Suisse. IV. 1888.

68. A. F. Marion, Recherches sur les Animaux Inférieurs du Golfe de Marseille. I. Mémoire. Annal. des Sc. nat. XVII. 1873.

69. Derselbe, II. Mémoire. Annal. des Sc. nat. 1874.

70. Paul Mayer, Carcinologische Mittheilungen. VI. Über den Hermaphroditismus bei einigen Isopoden. Mittheil. a. d. Zool. Stat. Neapel. Bd. I. 1879.

71. H. Milne Edwards, Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie Comparée. T. V.

72. M'Intosh, A Monograph of the British Annelids. I. Nemerteans. Ray Society Publications. 1873—1874.

73. T. H. Montgomery, Über die Stilete der Hoplonemertinen. Vorl. Mittheil. Zool. Anz. 1894.

73a. Derselbe, Stichostemma Eilhardi nov. gen. nov. spec. Ein Beitrag zur Kenntnis der Nemertinen. Dissert. Berlin 1894.

74. J. Nansen, A Protandric Hermaphrodite (Myxine glutinosa L.) among the Vertebrates. Bergens Museum Aarsberetning, 1887. 1888.

75. Oudemans, The circulatory and nephridial Apparatus of the Nemertea. Journ. micr. Sc. XXV. 1885.

75a. G. du Plessis, Sur une nouvelle Oerstedia aveugle mais portant une paire de vésicules auditives (otocystes). Zool. Anz. XIV. 1891.

76. A. de Quatrefages, Études sur les Types Inférieurs de l'embranchement des Annelés. Annal. Sc. Nat. 3. Série. VI. 1846.

77. Sabatier, Spermatogénèse sur les Némertiens. Revue des Sc. nat. II. 1883.

78. W. Salensky, Recherches sur le développement du Monopora vivipara (Borlasia vivipara Uljan.). Archiv de Biolog. V. 1884.

79. Max Schultze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851.

80. Derselbe, Zoologische Skizzen. Diese Zeitschr. Bd. IV. 1853.

81. Semper, Reisebericht. Briefliche Mittheilung an A. Kölliker. Diese Zeitschr. Bd. XIII. 1863.

82. Léon Vaillant, Remarques sur l'appareil stylifère de quelques Némertiens. Compt. Rend. et Mém. Soc. de Biol. III. 1871.

83. Derselbe, Contribution à l'étude des Némertiens. Assoc. franç. par l'avanc. d. sc. C. R. de la I. Session. 1872.

84. Carl Vogt und Emil Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Braunschweig 1885.

85. W. M. Wheeler, Protandric Hermaphroditism in Myzostoma. Zool. Anz. XVII. 1894.

86. R. v. Willemoes-Suhm, On a Land-Nemertean found in the Bermudas. Ann. and Mag. N. H. XIII. 4. Ser. 1874.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstaben:

A, After;
A.LMK, äußere Längsmuskulatur des Rüssels;
A.RMK, innere Ringmuskulatur des Rüssels;
AU, Auge;
BG, Bindegewebsschicht;
BILD.Z, Bildungszelle eines Stilets;
BM, Basalmembran;
CENT, Centralstück eines Nebenstilets;
CHOR, Chorion;
CHR, Chromatin;
CIL, Cilia;
CU, Cutis;
D.C, Dorsalkommissur des Gehirns;
D.G, dorsales Blutgefäß;
DM, Darm;
DM.TA, Darmtasche;
DOTT, Dotter;
DOTT.MB, Dottermembran;
DR, Drüsenzelle;
DR.1, erste Drüsenart des Körperepithels;
DR.2, zweite Drüsenart des Körperepithels;

DR.3, dritte Drüsenart des Körperepithels;
DUCT, Ductus ejaculatorius;
EI, ovariales Ei;
EI.K, Eikern;
END, Endothel;
F, Fußstück einer Wimper;
FAS, faserige Anhänge des Chorions;
GA, Drüsengang;
GEH, Gehirn;
GON, Gonade;
GON.MB, Membran einer Gonade;
H.DM, Hinterdarm;
H.MK, Hautmuskulatur;
HOD, Hoden;
H.R, hinterer Rüsselabschnitt;
H.STI, Hauptstilet;
H.STI.TA, Hauptstilettasche;
I.LMK, innere Längsmuskulatur des Rüssels;
I.RMK, innere Ringmuskulatur des Rüssels;
INT, interstitielles Gewebe des Körperepithels;
K, Kern;
KDR.G, Gang der Kopfdrüse;
KDR.Z, Kopfdrüsenzelle;
K.Epi, Körperepithel;
K.GR, Kopfgrube;
K.M, Körpermuskulatur;
K.MB, Kernmembran;
KM.Epi, Keimepithel;
KN, Knauf eines Stilets;
KU, Kügelchen einer Mitteldarmzelle;
L.MK, Längsmuskulatur;
L.MK3, Längsmuskulatur des hinteren Rüsselabschnittes;
LU, Lumen;
M, Mund;
MB.TR, Membrana transversaria;
MG.DM, Magendarm;
N, Nervenfaserschicht des Rüssels;
NAHR, Nahrungspartikelchen;
NF, Nervenfaser;
N.STI, Nebenstilet;
N.TA, Nebentasche;
N.TA.GA, Gang der Nebentasche;
NU, Nucleolus;
OB.K, oberes Knöpfchen einer Wimper;
OES, Ösophagus;
OVAR, Ovarium;
OVOT, Ovotestis;
PAp, Papille des vorderen Rüsselabschnittes;
PAp.R, papillöser Raum des Rüssels;
PER, peripherer Theil eines Stilets;
PIG, Pigment;
PLASM, Plasmamasse;
R, Rüssel;
R.CÖL, Rhynchocölom;
R.DAE, Rhynchodäum;
R.DAE.Epi, Epithel des Rhynchodäums;
R.Epi, Rüsselepithel;
RES, Reservoir des Rüssels;
RETR, Retraktormuskel des Rüssels;
RG, Rückengefäß;
R.MK, Ringmuskulatur;
RN, Rüsselnerv;
RS, Rüsselscheide;
SCH, Scheibe eines Nebenstilets;
SEKR, Sekret;
SG, Seitengefäß;
SN, Seitennerv;
SN.H, Sinneshaar;
SN.Z, Sinneszelle;
S.ORG, Seitenorgan;
SP, Spermatozoon;
SP.K, Kern einer männlichen Geschlechtszelle;
S.ST, Seitenstück eines Nebenstilets;
STAB, Achsenstäbchen eines Nebenstilets;
STI.REG, Stiletregion des Rüssels;
STI.TR, Stiletträger;
STI.TR.DR, Stiletträgerdrüsenzelle;
St.Z, Stützzelle;
SYN, Zellensyncytium;
V, Vacuole;
W, Wimper;
Wh, Wimperhaar;
Z, Zelle;
Z.MB, Zellmembran;
Z.St, Zwischenstück einer Wimper.

Die Umrisse aller Figuren, mit Ausnahme der Fig. 12, sind mit dem Winkelschen Zeichenapparat gezeichnet worden. Es wurden die Systeme von Zeiss benutzt, und die eingeklammerten Buchstaben und Zahlen bedeuten die Kombination dieser Objektive und Oculare, mit denen die den Figuren beigefügte Zahl der Vergrößerung erzielt wurde.

Tafel VIII.

Fig. 1—4. Verschiedene Phasen der ersten Drüsenart des Körperepithels (alle mit apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Fig. 2 ist mit Chromsäure, die anderen Schnitte mit Sublimat behandelt worden. In Fig. 1 enthält die Zelle nur wenig Sekret, in Fig. 2 ist noch mehr vorhanden, während in Fig. 3 und 4 die Zellen ihre Kerne verloren haben und nur je eine von der Zellmembran umgebene feste Sekretmasse darstellen.

Fig. 5. Tangentialer Schnitt durch die Cutis des Hautmuskelschlauches (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat.

Fig. 6. Eine Stützzelle des Körperepithels (apochr. Immers. Ap. 1,30/8, ausgestreckter Tubus). Flemming'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin. In der Zelle liegen Pigmentkörner (*PiG*), und ihr proximales Ende ist gespalten. Man unterscheidet an den Wimpern: das Fußstück (*F*), das Zwischenstück (*Z.St*), das obere Knöpfchen (*Ob.K*) und das eigentliche Wimperhaar (*Wh*).

Fig. 7. Längsschnitt durch den Hautmuskelschlauch (apochr. Immers. Ap. 1,30/6). Sublimat. Man sieht in dem Körperepithel die Stützzellen (*St.Z*) und die drei Arten der Drüsenzellen (*DR.1*, *DR.2*, *DR.3*); das interstitielle Gewebe ist der Deutlichkeit halber nicht eingezeichnet. Unter der Cutis (*CU*) liegen die Ring- und Längsmuskulaturen (*R.MK*, *L.MK*).

Fig. 8. Tangentialer Schnitt durch das Körperepithel in der Nähe der Cutis (apochr. Immers. Ap. 1,30/6). Sublimat. Zwischen den quergeschnittenen Drüsenzellen (*DR.1*, *DR.3*) liegt das Pigment führende, reichlich anastomosirende interstitielle Gewebe (*INT*).

Fig. 9. Medianschnitt durch das vordere Körperende, nach Schnitten von zwei Individuen kombinirt (apochr. 4,00/1). Der Ösophagus (*OES*) öffnet sich unter dem Gehirne (*GEH*) in das Rhynchodäum (*R.DAE*). Der von dem Rhynchocölom (*R.CÖL*) umgebene Rüssel (*R*) verbindet sich unter der Dorsalkommissur (*DC*) des Gehirns mit der Rüsselscheide (*R.S*). Im Kopfe liegen ferner die Kopfdrüsenzellen (*K.DR.Z*), welche in die Kopfgrube (*K.GR*) ausmünden. Hinter dem Ösophagus folgt der Magendarm (*MG.DM*) und auf diesen der Hinterdarm (*H.DM*).

Fig. 10. Horizontaler Längsschnitt durch die Kopfgrube (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Die Kopfgrubenzellen nach einem mit Hämatoxylin + alkohol. Alaunkarmin gefärbten Präparat, die Ausmündungsgänge (*KDR.G*) der Kopfdrüse nach einem mit Fuchsin gefärbten eingezeichnet. Man bemerkt die proximale Nervenfaser (*NF*) und die langen Sinneshaare (*SN.H*) der Sinneszellen (*SN.Z*).

Fig. 11. Längsschnitt durch eine Kopfdrüsenzelle (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat. Um den proximalen Abschnitt der Zelle ist eine deutliche Zellmembran (*Z.MB*) vorhanden.

Fig. 12. Stichostemma Eilhardi in natürlicher Größe, die Lebensfarbe so naturgetreu wie möglich reproducirt.

Fig. 13. Längsschnitt durch eine Falte des Magendarmepithels (apochr. Immersion. Ap. 1,30/8). Sublimat, Hämatoxylin + alkohol. Alaunkarmin. Zwischen den zarten Stützzellen (*St.Z*) liegen die Drüsenzellen, welche in Struktur große individuelle Verschiedenheiten aufweisen, was von der Bereitung des Sekretes abhängt.

Fig. 14. Längsschnitt durch eine Stützzelle des Magendarmepithels (apochr. Immers. Ap. 1,30/8, ausgestreckter Tubus). Sublimat. Man vergleiche diese Stützzelle mit einer des Körperepithels (Fig. 6). .

Fig. 15. Längsschnitt durch drei Epithelzellen des Hinterdarmes, die sich in verschiedenen Assimilationsstufen befinden (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat. Auffällig sind die langen, einfachen Wimpern (*W*) und die in Vacuolen (*V*) eingeschlossenen aufgenommenen Nahrungspartikelchen (*KU, NAHR*).

Fig. 16. Theil eines Längsschnittes einer Längsmuskelzelle des Hautmuskelschlauches (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat. Die bei x vorhandene dunkle Partie ist durch Kontraktion hervorgerufen.

Fig. 17. Habitusbild nach dem Leben gezeichnet, bei ca. 20facher Vergrößerung. Das Wassergefäßsystem ist nicht eingezeichnet, und die Gonaden (*GON*) sind etwas schematisch dargestellt. Die röthliche Farbe des Gehirns, sowie die von dem Pigment herrührende grünlichgelbliche Farbe des Körperepithels sind wiedergegeben. Die Seitennerven (*SN*) sind in Wirklichkeit weiter nach hinten zu verfolgen, als wie sie in der Figur gezeichnet sind.

Fig. 18. Längsschnitt durch das hintere Körperende und den After (apochr. Immers. Ap. 1,30/4). Flemming'sche Flüssigkeit + Holzessig. Die Basalmembran (*BM*) des bewimperten Hinterdarmes (*H.DM*) verbindet sich mit der Cutis (*CU*) des Hautmuskelschlauches. Zwischen den Zellen des Körperepithels (*K.Epi*) ist bei *A* keine dauernde Afteröffnung vorhanden, denn die Zellen sind im gewöhnlichen Zustande hier dicht an einander gepresst.

Fig. 19. Längsschnitt durch den hinteren drüsigen Abschnitt des Rüssels (*H.R*) und den Anfangstheil des Retraktormuskels (*RETR*) (apochr. Immers. Ap. 1,30/6). Sublimat. Das hintere Ende des Rüssels bildet einen Cul-de-sac, und seine Längsmuskeln sind mit denen des Retraktors kontinuirlich.

Fig. 20. Ein Hauptstilet des Rüssels (apochr. Immers. Ap. 1,30/6). Es sind hier nur drei unterscheidbare Theile: der Knauf (*KN*), das Achsenstäbchen (*STAB*) und der periphere Theil (*PER*).

Fig. 21—24. Nebenstilete von verschiedenen Individuen (alle mit apochr. Immers. Ap. 1,30/6). Außer den bei dem Hauptstilet (Fig. 20) vorkommenden Theilen sieht man: das Centralstück (*CENT*) und die Seitenstücke (*S.ST*); in Fig. 22 sind kleine unfärbbare Scheiben (*SCH*) dem Stilete aufgelagert. Auffallend ist die Variabilität der Form der einzelnen Stilete.

Fig. 25. Eine frei flottirende Zelle aus dem Rhynchocölom (homog. Immers. 1/18, 3). Sublimat.

Fig. 26. Theil eines Querschnittes durch die Rüsselscheide (apochr. Immers. Ap. 1,30/8, ausgestreckter Tubus). Man sieht das Endothel (*END*), die Längsmuskulatur (*L.MK*), die Ringmuskulatur (*R.MK*) und das Bindegewebe (*BG*).

Fig. 27. Schnitt durch einen außerordentlich großen Kern einer Bildungszelle eines Nebenstilets (apochr. Immers. Ap. 1,30/8, ausgestreckter Tubus). Sublimat.

Fig. 28. Querschnitt durch den hinteren Theil des Stiletträgers (apochr. Immersion. Ap. 1,30/6). Flemming'sche Flüssigkeit + Holzessig. Den Umrissen des Stiletträgers (*STI.TR*) sind Sekretmassen (*SEKR*) aufgelagert, welche von den Stiletträgerdrüsen ausgesondert worden sind.

Fig. 29. Schnitt durch das Epithel des Rhynchodäums (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat.

Fig. 30. Tangentialer Längsschnitt durch das innere Endothel der Rüsselwand (apochr. Immers. Ap. 1,30/8, ausgestreckter Tubus). Sublimat.

Fig. 31. Längsschnitt durch eine Stiletträgerdrüse (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat. Die Zelle ist mit Sekretpartikelchen (*SEKR*) erfüllt, der Gang (*GA*) der Zelle ist spiralig gewunden, *K*, der große, rundliche Kern.

Fig. 32. Theil eines Querschnittes durch den vorderen papillösen Abschnitt des Rüssels (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat. Die Epitheldrüsenzellen (*DR*) sind zu Papillen (*PAp*) vereinigt und zeigen verschiedene Stadien der Sekretbereitung. Die zwischen innerer Ring- (*I.RMK*) und äußerer Längsmuskulatur (*I.LMK*) gelegene Bindegewebsschicht (*BG*) ist etwas zu dünn gezeichnet worden.

Tafel IX.

Fig. 33. Längsschnitt durch die Stiletregion und das Reservoir des Rüssels, aus mehreren Schnitten desselben Individuums kombinirt (apochr. Ap. 4,00/6). Sublimat. Man sieht, dass das Epithel (*R.Epi*) des papillösen Raumes (*PAp.R*) nach hinten zu allmählich niedriger wird und in das der Hauptstilettasche (*H.STI.TA*) und Stiletträgertasche (*STI.TR.TA*) übergeht. In jeder Nebentasche (*N.TA*) liegen zwei Stilete (*N.STI*) und zwei Kerne (*K*) der Reste der Bildungszellen (*BILD.Z*) der Stilete. [Die einzelnen Theile der Stilete sind nicht eingezeichnet.] Der Ductus ejaculatorius (*DUCT*) verbindet den papillösen Raum mit dem Lumen des Reservoirs (*RES*). Die äußere Ringmuskulatur (*A.RMK*) bedeckt die Hauptstilet- und Stiletträgertasche, umgiebt den Ductus ejaculatorius, bildet die Hauptmasse der Muskulatur des Reservoirs, und setzt sich in der Wand des hinteren Rüsselabschnittes (*H.R*) fort. An der vorderen Fläche der Membrana transversaria (*MB.TR*) heften sich die Fasern der äußeren (*A.LMK*) und der inneren Längsmuskulatur (*I.LMK*) an. *N*, Theile der Rüsselnerven, die der Deutlichkeit halber in der Stiletregion nicht vollständig eingezeichnet sind.

Fig. 34. Längsschnitt durch einen Hoden eines unreifen Individuums, I. Stadium (apochr. Immers. Ap. 1,30/4). Sublimat. Neben mehreren kleinen, indifferenten Kernen des Plasmasyncytiums (*SYN*) ist ein großer Kern vorhanden, welcher sich wohl auf dem Stadium einer Spermatocyte befindet.

Fig. 35. Längsschnitt durch einen reifen Hoden, in welchem weibliche Elemente noch nicht aufgetreten sind, III. Stadium. In dem auf Kosten des Plasmas gebildeten Lumen (*LU*) liegen Massen von Spermatozoen (*SP*) (apochr. Immers. Ap. 1,30/4). Sublimat.

Fig. 36. Querschnitt durch einen unreifen Ovotestis, IV. Stadium (apochr. Immers. Ap. 1,30/4). Man bemerkt die Umwandlung des Plasmas in Dotter (*DOTT*).

Fig. 37, 38. Schnitte durch zwei unreife Ovotestis, IV. Stadium, die Eizellen weiter entwickelt als in Fig. 36 (beide mit apochr. Immers. Ap. 1,30/4). Sublimat. Der Eikern (*EI.K*) ist von einer Dottermasse umhüllt (*DOTT*) und ragt in das Lumen der Gonade hinein. *K*, indifferente Kerne des Plasmasyncytiums; *SP.K*, Kerne in verschiedenen Stadien der Spermatogenese.

Fig. 39. Ein reifes Spermatozoon (apochr. Immers. Ap. 1,30/8, ausgestreckter Tubus). Sublimat.

Fig. 40. Querschnitt durch eine weibliche Gonade und den angrenzenden Hautmuskelschlauch, IV. Stadium (apochr. Ap. 4,00/4). Sublimat. Das große Ei ist mit der Dottermembran (*DOTT.MB*) und mit Chorion (*CHOR*) umgeben, welche beide von dem Reste des Keimepithels (*KM.Epi*) umhüllt sind; dieses ist lateral bis zum Körperepithel (*K.Epi*) durchgedrungen.

Fig. 41. Theil eines horizontalen Längsschnittes durch ein ganzes Thier, wobei drei Darmtaschen (*DM.TA*) und zwei, mit einem dazwischen gelegenen Hoden

(*HOD*), Ovotestes ins Gesichtsfeld kommen; V. Stadium (apochr. Ap. 4,00/4). Sublimat. Die Darmtaschen sind etwas schematisirt gezeichnet. In der rechts gelegenen Gonade sind Spermatozoen (*SP*) und Kerne (*SP.K*) in Stadien der Spermatogenese noch vorhanden, während diese in der links gelegenen Gonade verschwunden sind. Die Eizellen sind vom Keimepithel (*KM.Epi*) getrennt, besitzen aber keine Membranen.

Fig. 42. Längsschnitt durch einen großen Kern (? Spermatocyte) eines unreifen Hodens, I. Stadium (vgl. Fig. 34) (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat. *K.MB*, Kernmembran; *CHR*, Chromatinmassen.

Fig. 43. Längsschnitt durch den Kern einer unreifen männlichen Geschlechtszelle (? Spermatocyte), III. Stadium (vgl. Fig. 35) (apochr. Immers. Ap. 1,30/8). Sublimat.

Fig. 44—47. Vier verschiedene Stadien von Eikernen (alle mit apochr. Immers. 1,30/8). Sublimat. Das Chromatin liegt zuerst meist im Centrum des Kernes (Fig. 44), wandert nachher allmählich nach der Peripherie (Fig. 45, 46), und ist endlich auf dem VI. Stadium (Fig. 47) durch peripher gelegene Kugeln dargestellt.

Fig. 48. Ein etwas schematisirter Querschnitt durch den hinteren Körpertheil eines Individuums auf Stadium VI (*C, 5*). Rechts zwei Ovarien (*EI*), links ein Hoden (*HOD*), in welchem Dottermassen (*DOTT*) schon aufgetreten sind.

Über den nephridialen Trichterapparat von Hirudo.

Von

Dr. med. **W. Duncan McKim.**

Mit Tafel X und XI.

Ein besonderes Interesse bietet immer noch der nephridiale Trichterapparat von Hirudo. Das Vorhandensein eines solchen Organs bei den Chätopoden ist schon längst bekannt, es ist später auch bei gewissen Hirudineen herausgefunden worden, das Vorkommen desselben bei Hirudo aber ist erst durch die Untersuchungen von BOURNE — im Jahre 1884 — zur Kenntnis gelangt. BOURNE jedoch betrachtete das Organ als ein degenerirtes, und schenkte ihm desshalb, wie es scheint, nur wenig Aufmerksamkeit. Durch die Untersuchungen LEUCKART's hat unsere Kenntnis des Organs eine große Erweiterung erfahren, doch bedurfte noch Manches weiterer Aufklärung. Im Gegensatz zu diesen Angaben stellten die Arbeiten von BOLSIUS späterhin sowohl die anatomische, wie physiologische Verbindung zwischen Trichterapparat und Nephridium, bezüglich der Hirudineen allgemein, in bestimmteste Abrede.

Auf Vorschlag meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimrath Professor Dr. LEUCKART, habe ich mich, in dem von ihm geleiteten zoologischen Laboratorium der Universität Leipzig, im vergangenen Winter und Frühling, mit der Struktur dieses höchst interessanten Organs und der Art seiner Verbindung mit dem Nephridium beschäftigt, und lege nun das Ergebnis meiner Forschungen nieder. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Professor Dr. LEUCKART meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, für seine gediegenen und bewährten Rathschläge, welche mir während meines Studienganges von so wichtiger Bedeutung waren.

Historisches.

Es muss der verborgenen und komplicirten Struktur des Trichterorgans von Hirudo zugeschrieben werden, dass sein Vorhandensein unbekannt blieb, oder dass doch wenigstens die Nephridialverbindung von Forschern wie Fr. Leydig, Gegenbaur, Oskar Schultze und A. G. Bourne — zur Zeit seiner früheren Untersuchungen — in Abrede gestellt wurde.

Erst im Jahre 1884 theilte Bourne (3) die Entdeckung dieses Organs mit. Er beschrieb dasselbe als eine große mit Zellen bedeckte, dem Ende des Hodenlappens des Nephridiums sich anfügende, und in einem Blutraum liegende Masse. Den Raum bezeichnete er als Perinephrostomialsinus. Trotz einiger Verwirrung im Text geht aus der Darstellung Bourne's zur Genüge hervor, dass das Organ nur in Verbindung mit denjenigen Nephridien steht, welche in den neun hodentragenden Segmenten und den zwei zunächst auf diese folgenden (ohne Hoden) vorhanden sind. Bourne beschrieb die das Trichterorgan bedeckenden Zellen als dem Aussehen nach zweilappig, welche Form einer Flächenvertiefung zuzuschreiben sei. Die von Bourne abgebildeten Musterzellen (l. c. Fig. 50 *A*, *B* und *C*) zeigen Gestaltverhältnisse, welche auch ich beobachtet habe (mit Ausnahme vielleicht von *C*), denn die Formverschiedenheit der betreffenden Zellen ist eine ziemlich mannigfache; jedoch sind ihm gerade die typischen Formen, wie es scheint, vollständig entgangen. Die oberflächlichen Zellen wurden von ihm auf einer Basis von Bindesubstanz abgebildet, ich aber habe von dem Vorhandensein dieses Gewebes in dem Trichterorgan nie eine Spur entdecken können. Dabei aber beschreibt er ganz richtig, dass die Zellen auf der Oberfläche einer »Dilatation« liegen, wie solche auch bei Clepsine und Pontobdella am Trichterapparate vorkomme, aber er erkennt nicht, dass die Wände dieser Anschwellung eigentlich nur eine Fortsetzung der aufsitzenden Zellen bilden, dadurch entstanden, dass die Basaltheile derselben mehr oder weniger membranartig zusammenschmelzen. Den Inhalt der Dilatation sieht Bourne, wie bei den vorhin erwähnten beiden Arten, als ein Zerfallsprodukt an, während ich in Übereinstimmung mit Leuckart zu zeigen hoffe, dass derselbe kein Überrest, sondern eine Masse von kleinen Zellen, oder ein Syncytium ist, dessen große Kerne durch Färbung sehr deutlich wahrzunehmen sind. Eine Verbindung zwischen Trichterorgan und Blutraum konnte Bourne eben so wenig finden wie eine solche zwischen Trichterorgan und Nephridialkanälchen. Dem zufolge sah er den Trichterapparat als ein durch Erlöschen der Funktion entartetes Organ an. Durch seine Abbildung des Organs (l. c. Fig. 49) erhält man übrigens eine ganz irrige Meinung von dem Aussehen desselben.

Noch im September 1892 (10) sagt Bourne, dass er alle seine alten Präparate (von Hirudo) noch einmal durchgesehen und von Neuem die Überzeugung gewonnen habe, dass, mit Ausnahme einiger Kleinigkeiten, seine Schlussfolgerungen gerechtfertigt seien.

Durch die Untersuchungen Leuckart's (12) hat unsere Kenntnis über den Trichterapparat von Hirudo reiche Ergänzung erfahren. Er behauptet, Bourne gegenüber, dass das betreffende Organ durchaus nicht entartet, sondern ganz normal entwickelt sei, und dass es, wie das Trichterorgan verwandter Würmer, dazu diene, eine direkte Verbindung zwischen Nephridialkanälchen und dem Cölom herzustellen, wesshalb man es sowohl in anatomischer wie physiologischer Hinsicht als Endorgan des Nephridiums zu betrachten habe. Er lässt den Trichterapparat aus wenigstens drei beeren- oder buckelartigen Anhängen bestehen, welche fransenartig einer dem Hodenlappen aufsitzenden Leiste angehören und in den Blutraum hineinhängen. Auf Schnitten hat er auch eine direkte Verbindung von Trichterapparat und Nephridialzellen vorgefunden. Er ist sogar auf Stellen gestoßen, in welchen es durch die enge Verbindung der zwei Organe zweifelhaft erschien, ob die Zellen dem Hodenlappen oder dem Trichterorgan zuzuschreiben seien. Eben so bemerkt er bei der Annäherung des Hodenlappens an das Trichterorgan eine größere Anhäufung von Nephridialzellen, ferner das Eindringen derselben in die Septa zwischen den verschiedenen Erweiterungen des Perinephrostomialsinus, und schließlich eine ungewöhnliche Gestaltung der benachbarten Nephridialzellen in so fern, als letztere von vielfach verästelten breiten Kanälen durchbohrt seien. Seiner Beschreibung nach besteht das Trichterorgan einerseits aus einem peripheren Theil, dessen Zellen groß und mehr oder weniger zu einer Art Kapsel zusammengeschmolzen sind, sowie andererseits aus einer grobkörnigen Centralmasse. Auf der Oberfläche befinden sich trichterartige, dicht gedrängte Fortsätze, deren bewimperte Kanäle in die Centralmasse hineinleiten. Leuckart zeigt, dass die in Schnittpräparaten wahrnehmbaren großen Formverschiedenheiten dieser Trichterzellen hauptsächlich von der Richtung der Schnittebene herrühren und noch dadurch vergrößert werden, dass die Zellen an ihrer Basis mehr oder weniger zusammengeschmolzen sind. Er fand die Substanz der Trichterzellen derjenigen der Nephridialzellen auffallend ähnlich; hin und wieder war sogar die Querstrichelung in der Rindenlage der letzteren mehr oder weniger deutlich auch in denselben zu erkennen. Die die Kapsel füllende Innenmasse, behauptet er, bestehe aus kleinen Zellen, zwischen welchen sich netzartig feine Kanälchen verästelten, die dann ihrerseits wieder mit verhältnismäßig breiten, unmittelbar innerhalb der Kapselfläche liegenden Kanälen in Verbindung ständen, wodurch sich ergebe, dass diese feinen Kanälchen mit den eigentlichen Trichterkanälen eine Verbindung eingingen. Die feinen Kanälchen des Trichterorgans lässt er nicht nur mit einander in Verbindung stehen, sondern stellenweise auch mit den Kanälen der Nephridialzellen zusammenhängen. Die letzteren sollen hier ihr gewöhnliches Aussehen verlieren, und derart zusammenschmelzen, dass sie im Schnitt gelegentlich der Halbmondform der Trichterzellen gleichen, sich auch anscheinend hier und da in zahlreiche kleinere Zellen auflösen. Leuckart nimmt an, dass die Centralmasse durch einen ähnlichen Zerklüftungsprocess aus den gewöhnlichen Trichterzellen entstanden sei. Später spricht er die Vermuthung aus, dass diese kleinen Zellen nur scheinbare Zellen sein möchten, in Wirklichkeit aber ein Syncytium bildeten, inmitten dessen sich unzählige feine Kanäle verästelten, dass letztere also in Wirklichkeit intracellulär seien.

Zur Bestärkung seiner Ansichten, bringt Leuckart ergänzende, wenn auch nur indirekte Beweise dadurch, dass er in dem Trichterapparat von Nephelis und Clepsine eine durchaus analoge Beschaffenheit nachweist. Auch hier besteht der Trichterapparat aus eigentlichen Trichterzellen und einer Kapsel, deren Innenraum durch kleine Zellen oder ein Syncytium angefüllt ist, welches von feinen, mit den eigenartigen Trichterkanälen in Verbindung stehenden Röhrchen durchzogen wird. Bei der Clepsine war es ihm sogar möglich, die die Kleinzellenmasse des Trichterapparates und die Nephridialzellen verbindenden Kanäle mit aller Bestimmtheit nachzuweisen und in Abbildungen darzustellen. Leuckart sieht den Trichterapparat also als einen modificirten Theil des Nephridialstranges an, in welchem ein Theil der specifischen Nierenzellen sich in eine netzartig von feinen Kanälchen durchzogene anscheinend kleinzellige, syncytiale Masse umgebildet hat, während der andere Theil zu einer peripherischen Hülle zusammenfließt, welche die letztere in sich einschließt und nach außen sich in eine wechselnde Zahl individueller Trichter fortsetzt.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich dazu geführt, diese Beobachtungen und Schlussfolgerungen LEUCKART's der Hauptsache nach als richtig anzusehen. Meine Arbeit enthält somit eine Bestärkung derselben, aber auch, wie ich glaube, in einigen Beziehungen eine Erweiterung derselben und eine wesentliche Ergänzung.

Die kürzlich erschienene, werthvolle Arbeit von OKA (14) über Clepsine liefert eine wichtige Bestätigung der von LEUCKART und mir beobachteten Struktur und Funktion des Trichterorgans von Hirudo. Nach OKA besteht das Trichterorgan der Clepsine gleichfalls aus einer syncytialen Kapsel, welche mit einer Centralmasse gefüllt ist, inmitten derer viele feine sich verästelnde Kanälchen wahrzunehmen sind. Beschreibung und Abbildungen (Clepsine tesselata und C. complanata) lassen über die Verbindung zwischen den Nephridialkanälchen und dem Kapselhohlraum kaum einen weiteren Zweifel aufkommen. Auch OKA konstatirt, dass die Nephridialkanäle durch die innerhalb der Kapsel des Trichterapparates befindlichen Kanälchen in Verbindung mit dem Cölom stehen; der Trichterapparat von Clepsine muss demnach als Nephridialendorgan angesehen werden.

Anders BOLSIUS (5, 6, 7). Obwohl derselbe den Nephridien der Hirudineen viel Aufmerksamkeit geschenkt hat, behauptet er doch, im Gegensatze zu dem Voranstehenden, dass das sogenannte Trichterorgan weder anatomisch noch physiologisch mit dem Nephridium in Verbindung stehe, indem immer Bindesubstanz zwischen den zwei Organen zu finden sei. Trotzdem betrachtet er übrigens das betreffende Organ als homolog mit dem Endtrichter der Chätopoden, und überhaupt des idealen Nephridialtypus (13). Er hält die wahrscheinliche Funktion des Organs für eine zweifache, zunächst für ein Mittel, durch welches vermittels der Wimperschwingungen der Blutlauf befördert werde, und zweitens für einen Bildungsherd von Blutkörperchen. Die kleinen, im Trichtersacke liegenden Zellen sieht er als Blutzellen an, wenn er auch erkennt, dass dieselben von denen der anderen Theile des Blutsystems durch die Größe ihrer Kerne und andere Beschaffenheiten verschieden sind. Die Kanälchen, welche diese Zellenmasse in allen Richtungen durchziehen, hat er, wie es scheint, nicht wahrgenommen. In einer Antwort an BOURNE giebt er das schon früher (von diesem und LEUCKART) als unrichtig befundene Schema des Nephridiums von Hirudo wieder (loc. cit., Fig. 3), dessen Richtigkeit von Neuem vertretend. Hiernach ist es selbstverständlich, dass in diesem Schema kein Trichteranhang vorhanden sein kann. Dass BOLSIUS aber auch den Hodenlappen übersehen hat, beweist, wie wenig genau seine Beobachtungen sind, denn immer ist, mit Ausnahme der Nephridien, welche vor den hodentragenden Segmenten liegen, ein solcher unschwer zu erkennen. BOLSIUS hat sich übrigens in seinen Untersuchungen über Struktur und Funktion des Trichterorgans hauptsächlich auf Nephelis beschränkt, den Trichterapparat von Hirudo unterzog er, wie es scheint, keiner besonderen Untersuchung.

Methoden.

Meine Untersuchungen sind vermittels Schnittreihen, Zerzupfungen und Herstellung von Totalpräparaten gemacht worden. Das Gebrauchsmaterial bestand aus Exemplaren von Hirudo, welche ich aus ungarischen Zuchtteichen bezog; an der Färbung der Thiere erkannte ich die Hirudo officinalis. Mit Ausnahme zweier Embryonen, von welchen später die Rede sein wird, hat das Alter der von mir untersuchten

Thiere zwischen $^3/_4$ Jahren und 8 Jahren variirt. Vielleicht vielfach unbekannt ist die Thatsache, dass die zu medicinischen Zwecken bestimmten Blutegel durch mangelhafte Ernährung im Wachsen zurückgehalten werden, wesshalb in Apotheken zu kaufende Thiere viel kleiner sind, als die gut ernährten Zuchtegel. In der Hoffnung, das Trichterorgan größer und weiter entwickelt zu finden, gebrauchte ich meistens Zuchtegel, und meine Erwartungen sind wenigstens in Bezug auf die Größe des Organs erfüllt worden.

Die Thiere wurden auf leichte und schnelle Weise getödtet, indem man dieselben in eine weithalsige Flasche ohne Wasser steckte, ein kleines mit wenigen Tropfen Chloroform versehenes Filtrirpapier zu denselben legte und hierauf, vermittels Stöpsels die Flasche abschloss. Sobald die Bewegungen des Thieres aufzuhören schienen, was meistens innerhalb drei oder vier Minuten erfolgte, wurde das Thier aus der Flasche entfernt und vorsichtig ausgestreckt in eine physiologische Kochsalzlösung übertragen, mit dem Rücken nach oben gekehrt, und an jedem Ende durch eine Stecknadel befestigt. Der Körper schien immer, wie nur wünschbar, weich und ohne die geringste Steifheit; die von Zeit zu Zeit vorkommenden leichten Muskelkrämpfe sind nicht störend. Das Thier wurde nun vermittels einer Schere von einem Ende zum anderen in der Rückenmitte aufgeschlitzt, die Seiten umgelegt und mit Stecknadeln befestigt. Mit einem weichen Pinsel wischt man das im Darm befindliche Blut aus, wobei es allerdings nöthig ist, auch die seitlichen Divertikel des Darmes aufzuschlitzen und die Kochsalzlösung ein oder mehrmals zu erneuern. Das Thier wurde nun wieder durch Stecknadeln auf eine Guttaperchaplatte ausgestreckt, dann in einen Glascylinder gebracht und mit fixirender und erhärtender Lösung übergossen. Dieser ganze Vorgang geht nach einiger Übung sehr schnell von statten, leichte Muskelkrämpfe waren übrigens meistens noch bis zum Gebrauch des fixirenden Agens wahrzunehmen. Dieses letztere bestand entweder aus einer gesättigten alkoholischen, oder wässrigen Sublimatlösung, oder aus einer Pikrinsalpetersäurelösung. In ihm verblieb das Präparat ungefähr eine halbe Stunde. Aus dieser Lösung wurde das Thier in 70 $^0/_0$igen Alkohol übertragen (welchem nach Sublimatgebrauch Jodtinktur zugesetzt wurde), nachher in 80 $^0/_0$igen Alkohol getaucht, wonach das nöthige Präpariren mit viel größerer Leichtigkeit durchgeführt werden konnte, als dies im frischen Zustand möglich gewesen wäre. Galt es nun, Schnittreihen zu machen, so wurden entweder die Nephridien oder nur der Hodenlappen sammt Trichteranhang herauspräparirt, in stärkeren Alkohol gelegt, und dann in üblicher Weise für Paraffineinschmelzung behandelt. Wenn andererseits Totalpräparate des Trichterorgans gewünscht wurden, musste dieses sowie der Hodenlappen und auch der Hoden, falls er vorhanden war, aus dem Thiere entfernt werden; hierauf erst konnte das Präpariren auf dem Tische des Mikroskopes vorsichtiger ausgeführt werden. Die Präparation des Trichterorgans ist sehr schwierig, und nur eine kleine Anzahl meiner vielen Versuche gab einigermaßen befriedigende Resultate. In der Hodengegend durchstach ich den Hoden, drückte den Inhalt des Organs aus und schnitt die Hodenkapsel, so weit es möglich war, ab. Das sehr reichliche und sehr verdunkelnde Bothryoidgewebe wurde entfernt, doch war es unmöglich, die Bindesubstanz der Wand des Perinephrostomialsinus abzutrennen; dieselbe blieb stets, wie ein Schleier, über dem Trichterapparat zurück. In der hinter den Hoden liegenden Gegend bot die Abwesenheit des Hodens dem Vorgang große Erleichterung, doch konnte man dem schleierartigen Vorhandensein der Perinephrostomialwand nicht entgehen.

Die durch Zerzupfung entstandenen Präparate wurden aus frischen Exemplaren gemacht und blieben theils ungefärbt, theils wurden sie mit sehr schwachem Methylenblau behandelt, oder in verschiedenen Stadien der Erhärtung mit Boraxkarmin gefärbt. Ein Wesentliches konnte dadurch jedoch der durch Schnitte und Totalpräparate gewonnenen Kenntnis nicht beigefügt werden. Die Totalpräparate wurden meistens mit Boraxkarmin gefärbt und in Kanadabalsam oder Glycerin aufgehoben: durch sie erzielte ich eine befriedigende Aufklärung. Die Schnittreihen, die in drei Richtungen gemacht wurden — in Querschnitt, Sagittalschnitt und Frontalschnitt — erhielten gewöhnlich zuerst eine Hämatoxylin- und dann eine Eosinfärbung. Die meisten Schnitte wiesen eine Dicke von 10 μ auf, da 5 μ kaum genug Relief für eine befriedigende Analyse der Trichterzellen gaben, 15 μ aber die Durchsichtigkeit der Schnitte allzusehr verminderten.

Auf Grund der so gewonnenen Einsicht versuchte ich die Rekonstruktion eines Läppchens eines verhältnismäßig einfachen Trichterorgans, die eine äußerst lehrreiche Ansicht ergab. Die Methode dieser Rekonstruktion war folgende: Eine Reihe aufeinander folgender Schnitte wurde mit Hilfe einer Camera lucida auf den Wachsplatten von Strasser-Born gezeichnet, wobei natürlich in Bezug auf Dicke das Verhältnis zwischen der Dicke der Schnitte und Flächenvergrößerung berücksichtigt werden musste. Hierauf wurden die Platten nach dem Riss der auf ihnen gezeichneten Bilder geschnitten und durch leichte Hitze der Reihe nach zusammengefügt. Unter öfterem Vergleichen mit dem mikroskopischen Bild der Schnitte wurde die Rekonstruktion vermittels heißen Spatels und der gewöhnlichen Werkzeuge des Modellirens vollendet.

Die Zeit, in der ich meine Arbeit unternahm, machte mir die Verschaffung frischer Embryonen unmöglich, doch wurde mir durch die Güte des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Leuckart vergönnt, eine Schnittreihe von einem in Alkohol fixirten Embryo zu fertigen, sowie eine schon gemachte Schnittreihe zu studiren. Der erste dieser Embryonen war noch nicht aus dem Kokon geschlüpft und hatte kaum begonnen, sich zu verflachen; der zweite war ein wenig älter, und die Verflachung durch die Schnitte sichtbar. In beiden Fällen schien das Material gut fixirt und erhalten zu sein; die Schnitte selbst waren von ungemeinem Werth.

Meine Zeichnungen sind mit Hilfe der Camera lucida gemacht worden.

Beschreibung des Organs.

Im medicinischen Blutegel befinden sich siebzehn Paare Nephridien, die in den Segmenten und zwar vom zweiten bis zum achtzehnten, beide inclusiv, enthalten sind. Jedes dieser Segmente weist deren ein Paar auf. Von diesen siebzehn Paaren sind nur elf Paare, und zwar das siebente, sowie die nach hinten folgenden Paare, mit dem sogenannten Trichteranhang versehen. In den ersten neun dieser trichtertragenden Paare der Nephridien tritt der End- oder Hodenlappen in nahe Beziehung zu einem Hoden, da er auf dessen Rückenfläche liegt; doch ist dieses Verhältnis nur als eine räumliche Annäherung ohne morphologische oder physiologische Bedeutung anzusehen[1]. In den, die letzten zwei Nephridienpaare enthaltenden Segmenten sind keine Hoden zu finden; hier liegt der End- oder Hodenlappen frei, wie in den vor den Hoden liegenden Segmenten.

Die Zahlverhältnisse der Nephridien, Trichterorgane und Hoden, obgleich wirklich einfach, haben zu einiger Verwirrung Veranlassung gegeben. Vogt und Yung[2] lassen in ihrem Schema schon das sechste Nephridium statt des siebenten in Beziehung zu einem Hoden stehen, und irrthümlicherweise die letzten drei Nephridialpaare, statt der letzten zwei ohne Hoden sein. Bourne (3, p. 487) sagt, dass kein

---

[1] In einem Exemplar sah ich auf der linken Seite desselben, dass der neunte Hoden fehlte; an seiner Stelle befand sich ein mit Trichteranhang versehener Hodenlappen und beide waren ihrem Aussehen nach normal entwickelt.

[2] Lehrbuch der prakt. vergleich. Anatomie. Bd. I. p. 315. Deutsche Ausgabe. 1888.

Trichterapparat »in the five nephridial bearing segments (2—6) anterior to the testicular region« existire, in Wirklichkeit aber sind sechs Segmente vorhanden, in welchen sich kein Trichterapparat befindet, denn das siebente ist das erste, welches ein Trichterorgan aufweist, zugleich auch das erste Nephridium, welches in Beziehung zu einem Hoden tritt. Andererseits bemerkt übrigens **Bourne** wenige Zeilen zuvor, »in those segments containing testes (7—16)«, dass das erste hodentragende Segment das siebente sei, denn, wenn wir das sechzehnte einzuschalten haben (wie richtig ist), sollten wir ebenfalls das siebente als inclusiv betrachten, welches jedoch falsch ist, da der erste Hoden in dem achten Segment liegt. Es könnte, wenn **Bourne** von nephridiumtragenden Segmenten zu sprechen glaubte, zugegeben werden, dass das erste hodentragende Segment als das siebente anzusehen sei; in diesem Falle aber wäre das letzte hodentragende Segment nicht das sechzehnte, sondern das fünfzehnte, da im Ganzen nur neun solche Segmente vorhanden sind. Noch ein weiteres Beispiel dieser Verwirrung ist auf einer anderen Seite (p. 469) desselben Werkes zu bemerken, wo **Bourne** die Ansicht **Gratiolet**'s citirend, über das Vorkommen der die Trichterorgane enthaltenden Gefäßdilatationen Folgendes schreibt: »the four anterior nephridia do not possess funnels, while the others do«. Hier hätte er anstatt vier, sechs sagen sollen; wenn diese irrthümliche Behauptung nur ein Citiren **Gratiolet**'s gewesen wäre, hätten wir wenigstens einen verbessernden Kommentar erwarten können. Dass diese Verwirrung und Ungenauigkeit der Beschreibung jedoch keiner Unkenntnis der wahren Verhältnisse zuzuschreiben ist, wird durch die richtige Darstellung seines Schema zur Genüge nachgewiesen (loc. cit., Fig. 5, Pl. XXV).

Die Gestalt des sogenannten Hodenlappens in den die Trichteranhänge entbehrenden Körpergegenden unterscheidet sich wesentlich von derjenigen, welche das Trichterorgan besitzt. Eine Musterform der vor den Hoden befindlichen Gegend zeigt Fig. 8, eine Ausnahmsform derselben Gegend Fig. 9; das gewöhnliche Aussehen des Hodenlappens mit Trichteranhang, wie er in der Hodengegend zu finden ist, ist durch Fig. 10 dargestellt, während bei Fig. 11 die gewöhnliche Form des Nephridiums hinter der Hodengegend ersichtlich ist.

Da kein scheinbar innerlicher Grund besteht, wesshalb das Trichterorgan erst in den hodentragenden Segmenten existirt, habe ich mit Eifer sein Vorkommen in der Gegend vor den Hoden gesucht, aber nur einmal mit Erfolg. Das betreffende Gebilde gehörte zu dem sechsten Nephridium. Acht andere Exemplare, die ich auf vollständigen Schnittreihen untersucht habe, entbehrten dasselbe. In dem Ausnahmsfalle war der Trichteranhang sehr klein und sein Bau ziemlich kümmerlich, wie Fig. 4 und 5 zeigen, welche die noch zumeist entwickelten Theile des Organs zur Anschauung bringen.

Das Verhältnis, welches zwischen Hodenlappen und Trichteranhang zum Hoden obwaltet, wechselt beträchtlich. Obwohl das Organ gewöhnlich auf der Rückenfläche des Hodens liegt (Fig. 10), sind doch die Schwankungen nach vorn und hinten, wie nach der Außen- und Innenseite zu Zeiten sehr erheblich.

Die äußere Gestaltung und innere Struktur des Trichterorgans ist höchst komplicirt. Die Schwierigkeiten aber, welche das Organ dem Forscher bietet, werden noch dadurch erhöht, dass die Komplicirtheit sowohl in den verschiedenen Gegenden desselben Thieres, wie auch in den entsprechenden Segmenten der einzelnen Thiere gar mannigfach ist. Trotzdem jedoch wird Alles leicht verständlich, sobald man den Grundplan in der Struktur des Organs einmal begriffen hat.

Das Organ liegt in Verbindung mit dem Endtheil des Hodenlappens in den schon erwähnten Segmenten. Es nimmt die Bauchseite ein und hat die Form einer in Zapfen und Fransen ausgezogenen Leiste (Fig. 2 und 6), die von einem Blutraume (dem Perinephrostomialsinus von Bourne) umschlossen ist. Die Verbindungsfläche des Organs mit dem Hodenlappen ist sehr klein und in einzelne isolirte Kontaktstellen zerfallen, so dass die einzelnen Abschnitte inmitten des Blutstromes dieselbe freie Beweglichkeit besitzen, wie das Trichterorgan bei Nephelis. Die einzelnen Zapfen oder Läppchen sind sogar oft von einander abgelöst, aber noch öfter durch dünne Gewebsbänder verbunden, in welchem Fall das Organ etwa wie ein verschlungener und verwickelter Rosenkranz aussieht, oder einer Anzahl komplicirt verwobener Guirlanden zu vergleichen ist. Die gewöhnliche Länge des Organs beim erwachsenen Thier (Zuchtegel) beträgt circa 0,85 mm, die durchschnittlich größte Breite ungefähr 0,25 mm, und die durchschnittlich größte Dicke circa 0,1 mm. Die Dimensionen des größten, von mir gemessenen Organs betrugen: Länge 1,12 mm, größte Breite 0,32 mm, und größte Dicke 0,12 mm. Der Trichteranhang setzt sich öfters nach vorn über den Hodenlappen (Fig. 7) und seitlich ebenfalls über seine Nephridialbedeckung hinaus fort. Am häufigsten kommt diese freie Verlängerung in der Hodengegend vor; in der Gegend hinter den Hoden ist das Organ gewöhnlich viel weniger entwickelt und dem zufolge die freie Verlängerung auch seltener. In der, hinter den Hoden befindlichen Gegend, legt sich der Hodenlappen an seinem distalen Ende auf die Bauchseite um, und verlängert sich an seinem proximalen Ende in einen Fortsatz, welcher hinter und dann mehr oder weniger unter dem Trichterorgane ausläuft: letzteres wird dann gewissermaßen napfartig von Nephridialzellen, wenigstens von vorn nach hinten, umgeben (Fig. 1).

Der Trichterapparat besteht aus specifischen, der Oberfläche aufliegenden und gleichzeitig dieselbe bildenden Trichterzellen und aus tiefliegenden, kleinen Zellen, die deutlich erkennbare Kerne aufweisen. Die Trichterzellen (Fig. 1, 2, 6, 31, 32), die einen Durchmesser von 0,02 mm besitzen, setzen sich nach außen in zahllose, frei hervorragende, hohle und offene Trichter fort, bilden aber durch Verschmelzung ihrer Basen (Fig. 3, 12, 24, 30) zugleich eine Art Kapsel von verschiedener Dicke, deren Substanzmasse sich streckenweise tief (Fig. 12 *kb*) in die Kleinzellenmasse des Inneren hineinsenkt. Die Kapseloberfläche ist demnach sehr ungleichmäßig beschaffen, und das um so mehr, als die rinnenförmig ausgehöhlten Trichter (Breite am Ende = 0,01 mm, durchschnittliche Höhe = 0,025 mm) in verschiedenster Weise sich aufrichten (Fig. 12 *tre*, 31, 32). Zwischen ihnen liegen Einsenkungen, deren Oberfläche gewöhnlich von der Kapselsubstanz selbst gebildet wird, an einzelnen Stellen aber auch aus der bis zur Kapselhöhe aufwallenden Kleinzellenmasse besteht (Fig. 12, 19, 21, 22). Die Oberfläche des Organs ist oft so tief zerklüftet, dass dieselbe Läppchen zu bilden scheint, deren Größe und Anzahl sehr verschieden sind; durch dieselben wird das guirlandenartige Aussehen hervorgerufen. Die kleinen Zellen machen den hauptsächlichsten Theil der Centralmasse aus und ragen stellenweise, wie bemerkt, bis zur Oberfläche empor; dort liegen sie unbedeckt, so dass sie frei vom Blutstrom bespült werden (Fig. 12, 19, 21, 22). An anderen Stellen drängen sie sich, wie bei der Nephelis, einer konischen Masse ähnlich, in die Eingänge der Trichter (Fig. 16, 17, 18, 22 *kz*).

Wenn das in toto aufgehobene Organ untersucht wird, ist es nur eine kurze Strecke lang möglich, die sich nach innen fortsetzenden Trichterkanäle zu verfolgen. Die Trichterzellen haben eine löffelformartige Gestalt. Die Innenfläche ist mit Wimpern bedeckt, welche am Verbindungssaum der konkaven und konvexen Flächen ihren Ursprung nehmen, zeitweise aber auch außerhalb dieses Saumes auf kurze Strecke hin zu finden sind. Wenn wir jedoch das Organ vermittels Schnittpräparate studiren, ist es uns möglich, diese Kanäle bis tief in das Centrum des Organs zu verfolgen; ihre Länge ist oft eine höchst beträchtliche. In der Regel scheinen die von vorn nach hinten laufenden Kanäle länger zu sein, als die seitlichen. Oft setzen sie sich einem großen Theil ihrer Länge nach über die allgemeine Masse hin fort, während der Verlauf der seitlichen Kanäle ein meistens kurzer ist. Verfolgen wir die Kanäle nach innen, so finden wir, dass sie unterhalb der Kapsel fortlaufen und eben so mit den benachbarten Kanälen zusammenschmelzen, woraus erhellt, dass eine ununterbrochene Fortsetzung zwischen Kapsel und allen Trichterwänden, sowie zwischen allen oberflächlichen und tiefliegenden Kanälen besteht. Schnitte beweisen das Vorhandensein eines zwischen Kapsel und Kleinzellenmasse liegenden breiten, bewimperten, peripheren Kanales (mit Breite von 0,005 mm) (Fig. 3, 21, 22 *pk*), welchen die Kleinzellenmasse an verschiedenen Stellen durchsetzt, so dass sie dann mit der Kapsel in engen Kontakt tritt (Fig. 22, 30). Dieser breite Kanal steht nicht nur indirekt, durch Kanäle der Trichterzellen, sondern auch direkt, durch Lücken der Kapselwand, mit dem Blutraum in Verbindung. Nachdem die Wände der Trichterkanäle in die Kleinzellenmasse eingedrungen sind, scheinen sie nach und nach damit zu verschmelzen, so dass sie nicht länger mehr zu verfolgen sind. Vor dieser Verschmelzung jedoch zeigen viele der Wände eine auffallende Beständigkeit; desshalb weist ein Schnitt durch ein Läppchen des Organs, wo man in der Nähe des Centrums einen solchen auch mache, gewöhnlich eine Anzahl bewimperter Trichterwände auf, welche in verschiedener Richtung unter den Kleinzellen der Centralmasse hinlaufen (Fig. 7).

Wenn wir den eigenthümlichen Bau des Organs näher untersuchen, so überzeugen wir uns, dass die sogenannten Trichterzellen in Wirklichkeit Fortsätze oder Ausläufer eines Syncytiums bilden, welches stellenweise und hauptsächlich in den Trichtern (Fig. 23, 29) noch deutlich Zellengrenzen zeigt, die über die Natur desselben keinen Zweifel lassen. Gewöhnlich übrigens sind diese Grenzen an der Kapsel und ihrer Verlängerung nach innen schwer bemerkbar, oder völlig unkenntlich. Die Substanzmasse selbst ist feinkörnig und unregelmäßig mit ovalen und bläschenartigen, großen Kernen (0,005—0,008 mm) durchsetzt, die je ein großes, sowie mehrere kleinere Kernkörperchen aufweisen. Die Trichterzellen besitzen in der Regel nur einen, im Centrum befindlichen Kern; nur da, wo die Grenzen in Folge unvollkommener Verschmelzung noch deutlich sind, ist oft eine entsprechende Anzahl von Kernen zu erkennen (Fig. 23). Auf Durchschnitten zeigt diese Syncytialmasse überall die Lumina unzähliger feinster Kanälchen. Zeitweise zeigen die Ränder eine dem Charakter der Nephridialzellen entsprechende Querstrichelung; doch niemals in gleicher Bestimmtheit. Da die Zellgrenzen gewöhnlich nur spurweise und undeutlich erkennbar sind, dürfen wir mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Kleinzellenmasse des Trichterorgans ebenfalls ein Syncytium bildet. Wo Grenzen zu erkennen sind, haben die Zellen hier einen Durchmesser von ungefähr 0,005 mm. Das Protoplasma besteht aus einer feinkörnigen Substanz, welche rundliche Kerne von circa 0,002 mm enthält. Wie schon erwähnt, wurde diese Kleinzellenmasse von Bourne und Bolsius als eine Anhäufung von Überresten, resp. Blutkörperchen angesehen. Später hat Arnold Graf (11) zu beweisen versucht, dass dieselbe bei Nephelis nicht aus Kernzellen, sondern aus den Kernen zerfallener Chloragogenzellen bestehe. Wenn dieses in Beziehung auf Nephelis zuträfe, so sollten wir ein Gleiches auch für Hirudo erwarten können; indessen war es mir niemals möglich, darin irgend welche Spur von Chloragogenzellen zu erkennen. Auf die Autorität Bourne's, welcher dieses Organ bei Hirudo stark degenerirt und funktionslos glaubt, sich stützend, stellt Graf in Zusammenhang mit seiner Auffassung die irrthümliche Behauptung auf, dass bei Hirudo keine intravasale Chloragogenzellen zu finden seien, das von den Chloragogenzellen aufgenommene Exkretionsmaterial also nicht dem Blut übergeben werden könne, sondern der Epidermis zugeführt werden müsse, und dort als Pigment sich ablagere. Da sich, wie er annimmt, das von den Nephridien in Hirudo zu entfernende Material an Quantität oder Qualität, oder in beider Beziehung, von demjenigen anderer Hirudineen unterscheidet, hält er die Hilfe eines Trichterorgans hier für überflüssig. Der dem Nephridium von Hirudo eigenthümliche, große Reichthum an Blutgefäßen giebt ihm für seine Ansichten noch weitere Anhaltspunkte. Zur Kritik dieser Ansichten brauche ich nur so viel hervorzuheben, dass die sogenannten Chloragogenzellen bei Hirudo in den Bothryoidgefäßen liegen, und somit überall in freier Berührung mit dem Blutstrom stehen (Fig. 12, 19, 33 *bth*). Die beträchtliche Menge der Blutgefäße an den Nephridien von Hirudo dürfte vermuthlich nur mit der hoch komplicirten Struktur und der aktiven Funktion des Trichterorgans in Zusammenhang stehen. Da durch Bourne selbst unsere Aufmerksamkeit zuerst auf diesen Reichthum an Blutgefäßen gelenkt wurde, berührt es uns eigenthümlich, dass er so leichthin das Nephridialendorgan als funktionslos betrachtete.

Eine Beschreibung der zwischen den kleinen Zellen der Centralmasse sich verästelnden, feinen Kanälchen wird späterhin noch ein weiteres Verständnis mit sich bringen.

Zunächst müssen wir jetzt auf den Bau des nephridialen Hodenlappens eingehen. Was daran zuerst auffällt, ist eine allmähliche Massenzunahme, welche mit der Annäherung zum Trichteranhang durch immer größere Zellenanhäufung hervorgerufen ist. Gleichzeitig vergrößern sich die Zellen des Organs, sie dringen in die Zwischenräume des Perinephrostomialsinus ein, bedecken die Läppchen des Anhanges und begeben sich sogar zwischen dieselben (Fig. 12, 19). Die Zellen des Hodenlappens tragen meistens den Charakter der übrigen Drüsenzellen des Nephridiums; sobald sie sich aber dem Trichterorgan nähern, nehmen sie nicht bloß eine etwas unregelmäßige Form an, sondern werden auch von viel weiteren, stärker verästelten und unregelmäßiger vertheilten Kanälen durchbohrt, als dies in den anderen Theilen des Nephridiums der Fall ist (Fig. 19, 20, 33).

Der den Trichterapparat einschließende Blutraum bildet, wie Bourne zeigte, einen Theil des sehr reducirten Cöloms. Er befindet sich in direkter Verbinduug mit dem Bothryoidgefäßsystem (Fig. 33 *bp*), ist selbst aber ohne jeglichen Belag von Bothryoidzellen. Die aus einem verschieden starken Bindegewebe gebildete Wand ist nur an wenigen Stellen zur Aufnahme des Trichterapparates durchbrochen und desshalb ist es denn auch sehr schwierig, die Verbindung des letzteren mit dem Nephridium des Hodenlappens zu erkennen. In manchen Fällen, in denen die beiden Organe auf den ersten Blick in engstem Verband zu stehen scheinen, lässt eine aufmerksamere Beobachtung erkennen, dass sie durch eine Fortsetzung der Sinuswand von einander getrennt sind. Bolsius sind diese Lücken vollständig entgangen und desshalb beharrt er in zuversichtlichster Weise auf der Annahme einer anatomischen und physiologischen Isolation des Trichterorgans. Bourne dagegen nimmt an, dass das letztere einmal einen wirklichen Anhang des Hodenlappens gebildet habe, im Laufe der phylogenetischen Entwicklung die Verbindung aber verloren habe. Auf der anderen Seite ist das Vorhandensein derartiger Lücken jedoch durch Leuckart bezeugt worden, und ich selbst habe Gleiches in manchen Schnittpräparaten beobachtet (Fig. 20, 33). Dabei muss aber besonders darauf hingewiesen werden, dass es unter Umständen sehr schwierig ist, zwischen Bindesubstanzwand und Trichtersubstanz zu unterscheiden, denn beide Gewebe sind sich oft in ihrer Färbung ähnlich, und die Lumina der Blutgefäße in der Bindesubstanz können so klein und eng auf einander gehäuft sein, dass sie den zahlreichen Kanälchen der Trichtersubstanz außerordentlich gleichen. Dieselbe Schwierigkeit bietet zuweilen die Unterscheidung zwischen Sinuswand und Nephridialsubstanz. Wo ein Theil der Trichterkapsel in näherem Zusammenhang mit der Sinuswand und diese in unmittelbarem Kontakt mit einer Nephridialzelle steht, und die Grenzen zwischen den verschiedenen Geweben nur schwer zu konstatiren sind, da kann man nur durch sehr aufmerksame Untersuchung dem Irrthum entgehen, diese Stelle als beweisend für eine Verschmelzung zwischen Nephridialzelle und Trichtersubstanz anzusehen.

Der Perinephrostomialsinus theilt sich vermittels Einschnürung seiner Wände in eine Anzahl Fächer (Fig. 12, 19), welche alle mit einander in Verbindung stehen. In Querschnitten können wir oft zwei solche Fächer unterscheiden, in Längsschnitten deren drei; ich habe sogar fünf Dilatationen herausgefunden. Die Läppchen des Trichterorgans entsprechen oft den Einschnürungen des Blutraumes. In Betreff der Größe scheint aber kein bestimmtes Verhältnis zwischen Blutraum und Trichterorgan zu bestehen: manchmal sieht ersterer unnöthig groß aus, oft aber ist er auch dicht mit Trichtermasse angefüllt. Im Allgemeinen darf man die Behauptung aufstellen, dass der voluminöse Centraltheil des Organs in enger Beziehung zur Sinuswand steht, seine vorderen und hinteren Enden aber von anscheinender Raumüberfülle umgeben sind.

Nach dieser Bemerkung gehen wir zur Beschreibung des Kanalsystems des Trichterapparates über; die wird uns, wie ich hoffe, in den Stand setzen, die Funktionsbeziehung des Organs zu dem Hodenlappen des Nephridiums festzustellen. Die Kanäle, welche sich durch die auf der Oberfläche des Trichterorgans befindenden löffelförmigen Erhebungen öffnen, erweitern sich nach innen und gehen in der Tiefe mit den feinen, in der Kleinzellenmasse liegenden Kanälchen entweder eine direkte Verbindung ein, oder bringen diese Verbindung auf indirekte Weise durch den breiten, peripheren Kanal, welcher in enger Beziehung zur inneren Fläche der Kapsel steht, zu Stande. Die Wimperbekleidung dieser Kanäle reicht bis zur Verbindung derselben mit den kleinen Kanälchen der Centralmasse, die sich, was nicht zu erwähnen vergessen werden darf, stellenweise erweitern und dann Räume von unregelmäßiger Form und relativ großem Durchmesser darstellen (Fig. 3, 20 *ce*). Dass dieses feine Netzwerk in der Centralmasse des Organs, in Verbindung mit den Kanälen der Nephridialzellen steht, ist nicht zu bezweifeln. An meinen Schnitten habe ich Stellen gefunden, an denen die Kleinzellenmasse in unmittelbarem Kontakt mit den Nephridialzellen lag, und es war mir in wenigstens zwei Schnittpräparaten möglich, mit voller Bestimmtheit eine solche Verbindung anzutreffen und diese Stellen habe ich in Fig. 20, 33 *vc* abgebildet. Wir sehen hier, dass Nephridialzellenkanäle in direkter Verbindung mit den Kanälen der Kleinzellenmasse stehen, die bei Mangel einer trennenden Sinuswand hier dicht auf den Nierenzellen aufliegt. Diese beiden Schnitte lassen keinen Zweifel; sie geben einen unzweideutigen Beweis dafür, dass die Nephridialkanäle mit dem Cölom in Verbindung stehen, das Trichterorgan wirklich als das anatomische und physiologische Endorgan des Nephridiums anzusehen ist.

Es giebt übrigens noch eine weitere Kontaktform zwischen beiderlei Organen: ich habe nämlich einmal einen Kapseltheil in unmittelbarer Anlagerung neben einer Nephridialzelle gefunden, so dass, da beide Gewebe reichlich mit intracellulären Kanälchen versehen sind, auch hier ein direkter Zusammenhang derselben möglich, wenn nicht wahrscheinlich sein mag.

Obwohl, wie erwähnt, meine embryologischen Untersuchungen des Trichterorgans sehr beschränkt waren, indem ich solche nur an zwei Schnittreihen ausführen konnte, glaube ich doch, dass dieselben gleichfalls ein Streiflicht auf unseren Gegenstand zu werfen im Stande sind. Ich verweise zu diesem Zwecke auf Fig. 25, die einen Sagittalschnitt darstellt und uns zeigt, wie ein Theil (*ns*) des Nephridialstranges schleifenartig in einen Blutraum (ein Fach des Perinephrostomialsinus) hineinhängt, während ein anderer Theil sich in ein zweites eben so gelagertes Läppchen fortsetzt. In Fig. 26, dem nächstfolgenden Schnitt entnommen, sieht man, wie jedes der beiden Läppchen nur noch durch eine einzige Zelle mit dem Nephridialstrang zusammenhängt, während die Fächer in gegenseitiger Verbindung stehen und auch die beiden Läppchen sich einander nähern. Fig. 27 des darauffolgenden Schnittes lässt uns sehen, wie die beiden Läppchen, mit Ausnahme einer einzigen, scheinbar isolirten Zelle, in eine gemeinsame Masse zusammenverschmolzen sind, die ihrerseits gleichfalls nur mit einer einzigen Zelle dem eigentlichen Nephridium aufsitzt. Ein Flächenschnitt von einem älteren Embryo (Fig. 28) zeigt uns in dem blutgefüllten Sinus (*pr*) drei Läppchen eines Trichterorgans, von denen eines mit den Zellen des Nephridialstranges in Verbindung (*n*) steht. Auf Grund dieser Bilder lässt sich vermuthen, dass die Läppchen durch Einbuchtung des Nephridialstranges in den Perinephrostomialsinus entstanden sind. Eine Umbildung des Trichterorgans in Kapsel und Centralmasse war übrigens auch in dem alten Embryo nicht nachweisbar; ich muss es auch unentschieden lassen, ob schon das spätere Netzwerk feiner Kanälchen zwischen den kleinen Zellen bestand, ja selbst, ob diese letzteren eine dichte Anhäufung bildeten.

Die Bilder dieser Embryonalschnitte darf man wohl dahin auslegen, dass die Verbindung zwischen Trichterorgan und Nephridium von Anfang an bestanden hat, ja dass ersteres sogar nur als ein Auswuchs des letzteren zu betrachten ist. Eben so wird durch diese Embryonalschnitte wahrscheinlich gemacht, dass die Zellen des Trichterorgans ihre definitive Gestaltung nicht dadurch erhalten, dass die großen Nephridialzellen in kleine, unregelmäßig geformte Zellen aus einander fielen, wie man nach Leuckart's Darstellung annehmen konnte, sondern durch ein ungleiches Wachsthum. Während die eigentlichen

Nephridialzellen zu einer sehr beträchtlichen Größe und eigenthümlichen Form heranwachsen, gelangten die Trichterzellen unter veränderter Gestalt zu einer viel mäßigeren Größe. Die kleinen Centralzellen aber verblieben fast ganz im Zustand der Urelemente des Nephridialstranges. Mit anderen Worten, die kleinen Zellen des Trichterorgans kommen wenig oder gar nicht über ihren primitiven Zustand heraus, die eigentlichen Nephridialzellen aber entwickeln sich in Größe und Gestaltung, und die Trichterzellen nehmen in dieser Beziehung eine Mittelstellung zwischen beiden ein.

Schluss.

Durch die voranstehenden Untersuchungen haben wir, wie ich annehmen zu dürfen glaube, ein ziemlich erschöpfendes und verständliches Bild des komplicirten Trichterorgans von Hirudo bekommen, und die Überzeugung gewonnen, dass dasselbe in Wirklichkeit das anatomische und physiologische Endorgan des Nephridium darstelle. Daneben erübrigen jedoch noch viele Probleme, die nicht in Betracht gezogen wurden. Außer den Anforderungen der physiologischen Analyse stellt auch die Morphologie noch eine Anzahl von Fragen: Haben die vorderen Segmente in der Stammesgeschichte von Hirudo niemals Trichterapparate besessen, oder bestanden dieselben einstmals, und sind heut zu Tage verschwunden? Existiren in der Gegend hinter den Hoden fortschreitende oder rückläufige Nephridialgebilde? Um solche Fragen zu entscheiden, müssen wir uns eingehend mit der Entwicklungsgeschichte der Blutegel befassen.

Nachtrag.

Seitdem ich meine Forschung vollendete, ist die Arbeit von Otto Bürger erschienen, die über die Entwicklung des Trichterorgans bei Hirudo manche Aufklärung giebt, und die die Richtigkeit von Leuckart's wie auch meiner eigenen Ansicht in Betreff der Beziehung zwischen Trichterorgan und Nephridium wesentlich bekräftigt.

Bürger zeigt, dass der Schleifenantheil und der Hodenlappen des Nephridiums zu einer sehr frühen Periode durch eine einzelne Zelle erzeugt werden, die durch ihren kolossalen Kern auffällt und die er als Trichterzelle bezeichnet. Diese sogenannte Trichterzelle erzeugt zuerst den Schleifenantheil, und danach den Hodenlappen des Nephridiums. Während der Anlage des Schleifenantheils, die durch beständige Hervorsprossung kleinerer Zellen aus der Trichterzelle entsteht, erhält letztere ihre eigenartige charakteristische Gestalt, dann aber »bildet sie eine Verdickung«, die Anlage des Hodenlappens, die durch ferneres

Wachsthum vordringt bis in die Seitenhöhle (ein Theil des Cöloms), so dass sie »innerhalb derselben gelegen« scheint. Zwischen der Cölomhöhle und dem Hodenlappen jedoch sieht man das mit vorgestülpte splanchnische Blatt. »Die Anlage des Hodenlappens ist Anfangs ein kugeliger, später ein länglicher elliptischer oder spindelförmiger Ballen, der aus vielen kleinen Zellen mit kleinen Kernen besteht.« »Anfangs hat er glatte Kontouren, später werden dieselben höckerig.« Es würde von Interesse sein, zu wissen, ob die höckerigen Kontouren sich hauptsächlich in jenem Theil der Anlage, der sich später zum Trichteranhang entwickelt, finden, und folglich als die erste Andeutung der Läppchen und vielleicht von einzelnen Trichtern, zu betrachten sind. »Es steht diese Anlage von Anfang an mit dem Schleifentheil mittels eines dünneren Zellenstranges, als die Anlage der Schleife bildet, in Verbindung.« »Die Anlage des Hodenlappens ist ferner Anfangs solide, später höhlt sich dieselbe bei Hirudo in ihrer ganzen Länge aus, und es kommt so zur Bildung eines Lumens in ihm, das mittels des dünnen Zellenstranges, der inzwischen zu einem Kanal geworden ist, mit dem Schleifentheil des Nephridiums kommunicirt.« Bei jungen, ungefähr 8 Tage aus dem Kokon geschlüpften Blutegeln konnte Bürger sich überzeugen: »dass sich der Hodenlappen zu einem solchen Gebilde entwickelt hatte, wie es R. Leuckart neuerdings ausführlich bei erwachsenen Blutegeln beschrieben hat, und das er als Trichter (Infundibulum) bezeichnet«.

Leider erwähnt Bürger nichts von einem Unterschied zwischen dem eigentlichen Hodenlappen selbst und seinem Trichteranhang — unzweifelhaft, weil in den frühen Entwicklungsstadien, die speciell Gegenstand seines Studiums waren, dieser Unterschied nur schwer zu erkennen war. Dadurch aber sind wir nicht nur in Zweifel darüber, wann das Trichterorgan zuerst als bestimmte Individualität erscheint, sondern wissen auch nicht genau Bescheid bei folgender Stelle: »Auch die vorderen sechs Nephridienpaare entwickeln Hodenlappen. Ihre Anlagen entstehen alle auf dieselbe Weise, wie die derjenigen, welche mit Hodenbläschen in Verbindung stehen. Sie sind aber viel kleiner als jene.« Es bleibt im Unklaren, ob Trichteranhänge im Zusammenhang mit diesen Nephridienpaaren angelegt sind oder nicht — um so mehr als es an späterer Stelle heißt: »Die weitere Entwicklung der Hodenlappenanlagen ohne Hoden habe ich nicht verfolgt.«

Es ist etwas schwierig, meine embryologischen Abbildungen mit denen Bürger's zu vergleichen, wohl wegen des Altersunterschiedes der dargestellten Präparate. Seine Resultate bestätigen wenigstens die wichtigste Folgerung, die meine Schnittpräparate zu rechtfertigen scheinen, nämlich: dass das Trichterorgan aus einem Theil des Nephridiums herauswächst. Man könnte annehmen, dass die zelligen Massen, die ich als Läppchen des Trichterorgans erklärte (Fig. 25—27), nur als tief in das Cölom vorgedrungene Theile des Schleifenantheils des Nephridiums zu betrachten seien — wie Bürger solche bei Aulastomum gulo dargestellt hat (loc. cit. Fig. 15, 23); aber das Vorhandensein des Hodens in unmittelbarer Nähe zeigt ganz bestimmt an, dass diese Läppchen in der That Auswüchse des Hodenlappens sind. Betreffs Fig. 28 könnte derselbe Einwand erhoben werden, um so mehr als kein Hoden sichtbar ist. Das Präparat liegt mir gegenwärtig nicht zur Hand; auch erinnere ich mich nicht, ob ein Hoden dabei oder ob derselbe nur nicht angegeben war; aber ich bin überzeugt, dass dies Präparat in seiner Entwicklung im Allgemeinen mehr vorgeschritten war als das andere; und somit dürften wir erwarten, ein mehr komplicirtes Trichterorgan zu finden. Doch, wie gesagt, mein Studium des Trichterorgans im Embryo beschränkte sich auf zwei Schnittreihen — und desshalb möchte ich die Ergebnisse dieses Theils meiner Arbeit mit entsprechendem Vorbehalt hier niederlegen.

Leipzig, im December 1894.

Litteraturverzeichnis.

1. 1880. A. G. Bourne, On the Structure of the Nephridia of the Medicinal Leech. Quart. J. Micr. Science.
2. 1883. O. Schultze, Beiträge zur Anatomie der Exkretionsapparate (Schleifenkanäle der Hirudineen). Archiv für mikr. Anat. XXII.
3. 1884, A. G. Bourne, Contributions to the Anatomy of the Hirudinea. Quart. Journ. Micr. Science. XXIV.
4. 1888. A. G. Bourne, The Vascular System of the Hirudinea. Zool. Anz. XI.
5. 1889. H. Bolsius, Recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées. La Cellule V.
6. 1891. H. Bolsius, Nouvelles recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées. La Cellule VII.
7. 1891. H. Bolsius, Anatomie des organes segmentaires des Hirudinées d'eau douce. Annales de la Soc. scient. de Bruxelles. T. XVI. Première partie.
8. 1892. H. Bolsius, Les organes ciliés des Hirudinées. La Cellule VII.
9. 1893. R. Leuckart, Über den Infundibularapparat der Hirudineen. Bericht d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss.
10. 1893. A. G. Bourne, The Nephridia of the Leeches (Review). Quart. Journ. Microsc. Science. XXXIV.
11. 1893. Arnold Graf, Beiträge zur Kenntnis der Exkretionsorgane von Nephelis vulgaris. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. XXVIII. p. 163.
12. 1894. R. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. I. 5. Lief.

13. 1894. H. Bolsius, A word of reply to Mr. Bourne's Review. Anat. Anzeiger. IX. Nr. 12.

14. 1894. A. Oka, Beiträge zur Anatomie der Clepsine. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1. Heft.

15. 1894. Otto Bürger, Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Diese Zeitschr. Bd. LVIII, 3. Heft.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

a, Apex oder Apicallappen;
b, Blase;
bg, Bindesubstanz;
bp, Verbindungsstück zwischen Bothryoidgefäß und Perinephrostomialsinus;
bth, Bothryoidgefäß;
ce, erhebliche Erweiterung der feinen Kanälchen der Centralmasse;
h, Hauptlappen;
hl, Hodenlappen;
hn, Hoden;
ht, Hodenlappen sammt Trichterorgan;
kb, Kapselbalken;
kw, Kapselwand des Trichterorgans;
kz, Kleinzellenmasse des Trichterorgans;
n, Nephridialzellen des Hodenlappens;
pk, peripherer Kanal;
pr, Perinephrostomialsinus;
prw, Wand des Perinephrostomialsinus;
sg, Seitengefäß;
tr, Trichter;
tre, Trichtereingang;
tro, Trichterorgan;
vc, Verbindungsstück zwischen Nephridialkanälchen und Centralkanälchen des Trichterorgans;
vd, Vas deferens.
vs, Verbindungsstelle zwischen Nephridialzellen und Trichterzellen.

Tafel X und XI.

Fig. 1. Hodenlappen sammt Trichterorgan von der Seite gesehen (Gegend hinter den Hoden). × 100. Man unterscheidet nur zwei Läppchen der geringeren, dieser Gegend eigenthümlichen Entwicklung entsprechend. Hoden, Bothryoidgewebe und Wand des Perinephrostomialsinus sind weggelassen.

Fig. 2. Hodenlappen sammt Trichterorgan, von oben gesehen (Hodengegend). × 100. Hoden, Bothryoidgewebe und Wand des Perinephrostomialsinus sind weggelassen.

Fig. 3. Ein Theil des Trichterorgans zeigt: einen eigentlichen Trichter, einen Theil der Kapselwand, einen breiten peripheren Kanal (*pk*), in der Centralmasse liegende Kanälchen, und eine auffallende Erweiterung (*ce*) dieses Gefäßsystems. × 350.

Fig. 4 u. 5. Schnitte von einem sechsten Nephridium, welches ausnahmsweise mit einem Trichterorgan versehen war. × 200.

Fig. 6. Hodenlappen sammt Trichteranhang von unten gesehen (Hodengegend). × 100. Hoden, Bothryoidgewebe und Wand des Perinephrostomialsinus sind weggelassen.

Fig. 7. Längsschnitt von Hodenlappen sammt Trichterorgan. × 100. Der unter dem Perinephrostomialsinus liegende Hoden ist nicht abgebildet.

Fig. 8. Viertes Nephridium. × 10. *hl*, gewöhnlichere, in der Gegend vor den Hoden liegende Form des Hodenlappens.

Fig. 9. Fünftes Nephridium. >< 10. *hl*, eine seltenere, in der Gegend vor den Hoden liegende Form des Hodenlappens.

Fig. 10. Neuntes Nephridium. >< 5. *ht*, nicht unterscheidbares, in der Hodengegend zwischen Hoden und Hodenlappen liegendes Trichterorgan.

Fig. 11. Sechzehntes Nephridium. >< 10. Hinter den Hoden liegende Gegend.

Fig. 12. Querschnitt des Hodenlappens sammt Trichterorgan. >< 100. Zeigt zwei vereinzelte Fächer des Perinephrostomialsinus. Die Zellen des Hodenlappens sind hier zahlreicher und tauchen zwischen die beiden Fächer des Sinus ein. Die Kapselwände sind leicht zu erkennen und ein durch die ganze Tiefe eines Läppchens sich erstreckender Kapselbalken (*kb*) ist sichtbar. Zwei Trichter sind hier deutlich zu unterscheiden (*tre*).

Fig. 13—18. Auf einander folgende Schnitte des oberflächlichen Theiles eines Läppchens des Trichterorgans. >< 200. Die Trichterzellen sind so lange nach innen hin zu verfolgen, bis einige derselben an ihrer Basis zusammenzuschmelzen beginnen, durch welchen Vorgang sich die Kapselwand bildet. Bei *kz* (Fig. 16, 17, 18) sieht man die in den Trichterkanal konisch aufwallende Centralmasse.

Fig. 19. Flächenschnitt von Hodenlappen sammt Trichterapparat. >< 100. Zeigt fünf Läppchen des Trichterorgans und mehrere Fächer des Perinephrostomialsinus.

Fig. 20. Schnittstelle, durch welche man die Verbindung zwischen Nephridialgefäß und feinem Kanälchen der Kleinzellenmasse des Trichteranhanges leicht erkennt (*vc*). >< 234.

Fig. 21 u. 22. Längsschnitte eines Läppchens des Trichterorgans. >< 600. *tre*, Trichterzelle, in Form eines Relief gezeichnet, zeigt, wie gut es oft möglich ist, die Kanäle derselben in Schnitttiefe hinein zu verfolgen. Ebenfalls leicht sichtbar sind die feinen Kanälchen der Centralmasse, der periphere Kanal, die Kapselwand etc.

Fig. 23. Einige Trichterzellen im Querschnitt, deren zusammengesetzte Struktur deutlich zu erkennen ist. >< 560.

Fig. 24 u. 30. Nach einander folgende Längsschnitte eines Läppchentheiles des Trichterorgans, >< 350, zeigen, wie die Trichterzellen (*tr* Fig. 24) an ihrer Basis zusammenschmelzen und dadurch die Kapselwand bilden (*kw* Fig. 30).

Fig. 25—27. Sagittalschnitttheile eines Embryos. >< 375.

Fig. 28. Flächenschnitttheil eines etwas älteren Embryos. >< 300.

Fig. 29. Einige Trichterzellen im Querschnitt, >< 700, deren zusammengesetzte Struktur deutlich zu erkennen ist.

Fig. 30. Siehe Fig. 24.

Fig. 31. Flächenbild einer Rekonstruktion eines Läppchentheiles des Trichterorgans beim sechzehnten Nephridium. ca. 300 ><. Man sieht den im Centrum liegenden Trichtereingang (*k*) durch beinah vollständige Randverschmelzung zweier Trichterzellen gebildet: dies ist ein selten zu beobachtender Zustand, da der Eingang gewöhnlich nicht röhren-, sondern rinnenförmig ist.

Fig. 32. Gleiche Rekonstruktion aber seitlich betrachtet. ca. 300 ><. Buchstaben bezeichnen die in Fig. 31 und 32 sich entsprechenden einzelnen Trichter.

Fig. 33. Schnittstelle, durch welche man die Verbindung zwischen Nephridialgefäß und feinem Kanälchen der Kleinzellenmasse des Trichteranhanges leicht erkennt (*vc*). >< 350.

Protozoenstudien.

Von

Robert Lauterborn.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Heidelberg.)

I. Kern- und Zelltheilung von Ceratium hirundinella O. F. M.

Mit Tafel XII und XIII.

Die vorliegende Arbeit, welche die Kern- und Zelltheilung einer Dinoflagellate, des Ceratium hirundinella behandelt, ist ein Versuch, die im Herbst 1893 von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Heidelberg gestellte Preisfrage: »Es wird eine genaue Darstellung der Theilungsvorgänge, besonders derjenigen des Kerns, bei einem Vertreter aus der Gruppe der Mastigophoren gewünscht« zu lösen. Ich habe als Untersuchungsobjekt Ceratium in erster Linie darum gewählt, weil die eigenartigen Strukturverhältnisse, die der Dinoflagellatenkern im ruhenden Zustande darbietet, die genauere Erforschung der Theilungsvorgänge besonders wünschenswerth erscheinen ließen und weil die spärlichen über diesen Gegenstand bis jetzt vorliegenden Beobachtungen mir keineswegs genügend zu sein schienen; außerdem kam noch in Betracht, dass Ceratium mir während der ganzen wärmeren Jahreszeit in jeder beliebigen Menge zu Gebote stand.

Es drängt mich, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Bütschli auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen für das lebhafte Interesse, welches er dieser Arbeit stets entgegenbrachte.

Frühere Beobachtungen über Kern- und Zelltheilung der Gattung Ceratium.

Obwohl Ceratium hirundinella mit zu jener nicht unbedeutenden Zahl mikroskopischer Organismen gehört, deren Entdeckung wir bereits der eifrigen Forscherthätigkeit des großen Dänen Otto Friedrich Müller verdanken, so hat es doch länger als ein Jahrhundert gewährt, bis auch die Art und Weise der Fortpflanzung bei der Gattung Ceratium zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gemacht wurde[1]. Bergh (2) war wohl der Erste, welcher in seiner 1881 erschienenen Arbeit über den Organismus der Cilioflagellaten die Zweitheilung bei Angehörigen der Gattung Ceratium erwähnt. Er fand nämlich bei nicht weniger als fünf Arten zuweilen einzelne Individuen, bei welchen eine Hälfte der Membran fehlte und bildete dieses eigenthümliche Verhalten bei C. cornutum, C. hirundinella und C. fusus auch ab. Allerdings bleibt für Bergh hierbei die Frage noch offen, ob derartige Fälle wirklich als Theilung, oder nicht vielmehr als Konjugation aufzufassen seien, welch letztere Deutung ihm sogar noch wahrscheinlicher dünkt; aus seinen Figuren geht indessen mit Sicherheit hervor, dass er Individuen vor sich gehabt hat, welche in Rekonstruktion ihrer bei der Theilung abgegebenen Körperhälften begriffen waren. Ganz ähnliche Beobachtungen, wie die eben genannten, hatte bald darauf auch der verdienstvolle Erforscher der Protozoen Stein (17) zu machen Gelegenheit. Er traf im Plankton bei Helgoland überaus häufig Exemplare von Ceratium tripos und C. furca, denen ebenfalls die eine Hälfte des Panzers fehlte, glaubte aber, dass es sich hier lediglich um Verstümmelungen handele, hervorgerufen durch den gewaltigen Wogenschlag am Strande. Das Verdienst, zuerst mit aller Schärfe die Theilung von Ceratium festgestellt zu haben, gebührt H. Blanc (4), welcher auf Grund seiner Untersuchungen an C. hirundinella 1884 aussprechen konnte, dass sich diese Form durch Theilung vermehrt und dass hierbei der Theilung der Zelle eine solche des Kerns vorausgeht. Die letztere verläuft nach seinen Angaben in folgender Weise: »La reproduction débute par la division en deux parties égales du nucléole primitiv unique, contenu dans chaque noyau. . . Les deux moitiés du nucléole s'éloignent l'une de l'autre et le noyau prend une forme ovalaire regulière, sans que son contenu diffère de ce qu'il était auparavant. Puis le noyau s'étrangle en son milieu; cet étranglement s'accentue de plus en plus, si bien que le noyau apparaît comme formé de deux moitiés réunis entr'elles par une sorte de pont de substance nucléaire. En même temps que cet étranglement s'accentue, le noyau change de place, une de ses moitiés se trouve au-dessus de la ceinture, l'autre au-dessous. La membrane squelettogène présente à ce moment-là un sillon qui la divise et qui fait apparaître le Ceratium comme incomplètement divisé en deux. La scissiparité n'est donc pas franchement longitudinale, encore moins transversale.«

---

[1] Die früheren Angaben Ehrenberg's und Perty's lasse ich hierbei als sehr unsicher außer Betracht.

Die eben angeführten Beobachtungen wurden, was Zelltheilung anbelangt, bald von Bergh und später von Schütt (16) bestätigt; der Erstere schilderte (3) den Vorgang eingehend bei Ceratium tripos und gab für diese Form auch genau den Verlauf der Theilungslinie an, den übrigens Bütschli (6) schon früher aus Bergh's und Blanc's Angaben vollkommen richtig erschlossen hatte.

In neuester Zeit haben sich zwei Forscher gleichzeitig mit der Fortpflanzung der Dinoflagellaten beschäftigt, nämlich Schilling (15) und Pénard (14) (1891). Des Ersteren ausführliche Darstellung umfasst so ziemlich Alles, was bis zum Jahr 1891 über die Süßwasserperidineen bekannt geworden ist; sie enthält dabei zahlreiche eigene Beobachtungen, so auch eine eingehende Schilderung der Zelltheilung von Ceratium cornutum, die intra vitam verfolgt wurde. Pénard macht in seiner Arbeit einige Angaben über die Theilung von C. hirundinella, gleichfalls nach lebenden Exemplaren. Die Kerntheilung ist von keinem dieser beiden Autoren näher verfolgt worden; hier wie dort setzen die Beobachtungen in dem Punkte ein, wo bereits zwei vollständig getrennte Kerne im Inneren des Ceratium sichtbar sind.

Schließlich wäre der Vollständigkeit halber noch einer Angabe von O. Zacharias (18) zu gedenken, nach welcher es ihm geglückt ist, »die unwidersprechlich klare Ansicht von indirekter Kerntheilung bei Ceratium hirundinella« zu finden. Ich werde bei der Schilderung meiner eigenen Beobachtungsergebnisse speciell auf diesen sowie auf den eben mitgetheilten Befund H. Blanc's zurückkommen.

Methode der Untersuchung.

Da Ceratium während der wärmeren Jahreszeit zu den gemeinsten Bewohnern der Altwasser und Teiche der Rheinebene gehört, so war die Beschaffung des Untersuchungsmaterials mit keinerlei Schwierigkeiten verknüpft: das feine Netz, einige Zeit durch die freien Wasserflächen gezogen, lieferte die Flagellate in jeder beliebigen Menge. Um Ceratium möglichst rein, d. h. ohne die zahlreichen in seiner Gesellschaft vorkommenden pelagischen Rotatorien und Crustaceen zu gewinnen, brachte ich im Inneren meines feinen Netzes ein zweites kürzeres Netz mit etwas größerer Maschenweite an, welches dann als Filter wirkte und alle Organismen von etwas bedeutenderen Dimensionen zurückhielt, während Ceratium ungehinderten Durchgang in das dahinter befindliche sehr engmaschige Netz fand. Ein derartiger kleiner Kunstgriff erwies sich als besonders vortheilhaft beim Fischen während der Nacht, wo zahlreiche größere Crustaceen wie Leptodora, Hyalodaphnia, Diaptomus etc., welche am Tage im Allgemeinen mehr die Tiefe lieben, die obersten Wasserschichten bevölkern.

Beim Konserviren größerer Mengen von Untersuchungsmaterial hat sich folgendes Verfahren[1] am besten bewährt. Nachdem das Netz etwa fünf Minuten lang hinter dem Kahn dahingezogen worden ist, wird sein Inhalt möglichst rasch in ein weithalsiges Glas übergeführt, welches die Konservirungsflüssigkeit enthält. Als solche verwendete ich mit bestem Erfolge die FLEMMING'sche Chrom-Osmium-Essigsäure; neben dieser habe ich auch noch Pikrin-Schwefelsäure mit oder ohne Osmium, Sublimat in wässeriger und alkoholischer Lösung, sowie 45 %igen Jodalkohol versucht, doch gebe ich dem FLEMMING'schen Gemisch den Vorzug. In ihm verbleibt das Material etwa zehn Minuten; dann wird ausgewaschen, was am einfachsten und gründlichsten dadurch erreicht wird, dass man den Inhalt des Glases in das feinere Netz zurückgießt und dieses einige Zeit im Wasser nachzieht. Hierauf wird das Material in 35 %igen Alkohol gebracht, der nach und nach durch 50%, 75%, 96%igen und schließlich durch absoluten Alkohol ersetzt wird; letzterem füge ich zum Extrahiren der Chromatophorenfarbstoffe sowie zur Entfernung des Fettes innerhalb der Zellen gewöhnlich noch einige Tropfen Schwefeläther hinzu und lasse das Ganze 24 Stunden (eventuell auf dem Wärmeschrank) stehen. Nach Verlauf dieser Zeit wird das Material durch 70 % und 35 %igen Alkohol in destillirtes Wasser übergeführt, worauf zur Färbung geschritten werden kann[2].

Zur Tinktion der chromatischen Elemente des Kerns diente mir fast ausschließlich das DELAFIELD'sche Hämatoxylin, welches weitaus die klarsten Bilder gab; man darf es indessen (besonders bei Material das durch H_2O_2 gebleicht wurde) nur kurze Zeit und nur in verdünnter Lösung einwirken lassen, da gerade der Kern von Ceratium sich sehr leicht überfärbt. Pikrokarmin, welches ich neben Hämatoxylin noch anwendete, färbt außer dem Kern auch das Protoplasma stets noch etwas mit und erweist sich dadurch als vortheilhaft beim

---

[1] Das hier angegebene Verfahren eignet sich auch sehr gut zur Massenkonservirung anderer Planktonorganismen und gestattet ein späteres histologisches Studium derselben; dies ist auch der Grund, wesshalb ich es etwas ausführlicher mitgetheilt habe.

[2] Sollten die Objekte durch zu langes Verweilen in der Chrom-Osmium-Essigsäure zu stark gedunkelt sein, so empfiehlt es sich sie vor der Färbung kurze Zeit in einer etwa 3%igen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2) zu bleichen. Dieses Verfahren erhöht auch in bedeutendem Maße die Tinktionsfähigkeit, welche gerade an mit Osmiumsäure behandelten Objekten oft viel zu wünschen übrig lässt.

Verfolgen der eigentlichen Zelltheilung. Die Aufbewahrung der Präparate erfolgte entweder in Glyceringelatine oder in Dammarlack; in letzterem wird der Panzer des Ceratium sehr stark aufgehellt.

Bei der Suche nach Centrosomen erwies es sich als nöthig auch Schnitte durch Ceratien anzufertigen. Das hierzu bestimmte Material wurde aus dem absoluten Alkohol in sehr kleine Reagensgläschen gebracht und hier mit Chloroform übergossen, welches bald durch ein Gemisch von Paraffin und Chloroform ersetzt wurde. Nach vollständiger Verdunstung des Chloroforms im Wärmekasten wurde das Reagensgläschen vorsichtig zerschlagen und ergab auf seinem Boden Massen von Ceratium auf kleinstem Raume zusammengedrängt. Die mit dem Mikrotom hergestellten Schnitte waren meist etwa 0,003 mm dick und wurden entweder mit Kollodium-Nelkenöl oder einfach mit destillirtem Wasser auf den Objektträger aufgeklebt. Ihre Färbung erfolgte nach einem von HEIDENHAIN[1] angegebenen Verfahren: Zuerst Beizung mit einer 1½ %igen Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydammon, Auswaschen, 12—18stündige Färbung in einer 0,5 %igen Lösung von Haematoxylinum purissimum, Ausziehen des überschüssigen Farbstoffes aus den überfärbten Schnitten durch die vorher gebrauchte Eisenlösung, Auswaschen in Wasser und Überführung in Balsam. Bei Anwendung dieser Methode färben sich im Ceratium-Kern besonders die Nucleolen sehr intensiv, während sie bei gewöhnlicher Hämatoxylinfärbung ohne vorherige Beize nur sehr blass hervortreten. Beiläufig mag noch bemerkt werden, dass die HEIDENHAIN'sche Methode sich auch noch bei anderen Objekten mit Vortheil anwenden lässt; in meinen Präparaten finden sich neben Ceratium ganz schöne Schnitte durch Rotatorien und Crustaceen; auch der Kern mehrerer Cyanophyceen (Clathrocystis, Coelosphaerium, Anabaena) tritt auf den Schnitten sehr deutlich hervor.

Schließlich brauche ich wohl kaum noch besonders hervorzuheben, dass auch die Untersuchung lebender Ceratien nicht versäumt wurde; das Anbringen von Wachsfüßchen an den vier Ecken des Deckglases ist hierbei absolut nothwendig, da beim geringsten Druck auf den zarten Organismus das Plasma blasenförmig aus der Geißelspalte hervorquillt

Bau, Kern- und Zelltheilung von Ceratium hirundinella.

Bevor ich zur Schilderung der Kern- und Zelltheilung übergehe, dürfte es angebracht sein, vorher in Kürze den Bau sowie die innere Organisation von Ceratium hirundinella zu schildern.

---

[1] M. HEIDENHAIN, Neue Untersuchungen über die Centralkörper etc. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XLIII. (1894.) p. 423—758.

Gestalt und Variationen des Panzers. Der im Umriss ungefähr rhombische Körper der Flagellate ist dorsoventral abgeplattet und läuft in mehrere hornartige Fortsätze aus, welche der Gattung Ceratium ihr so charakteristisches Aussehen verleihen (Taf. XIII, Fig. 11—22). Vorn entspringt das ansehnliche, beim Schwimmen vorangehende Apicalhorn, welches am freien Ende abgestumpft ist und hier eine Öffnung, die Apicalöffnung, aufweist. Ihm gegenüber befindet sich das Antapicalhorn, welches gleich den links und rechts von ihm entspringenden, ungleich großen Seitenhörnern hinten zugespitzt ist. Die Mitte des Körpers umzieht eine Furche, die auf der ventralen Seite unterbrochen ist und eine im Leben sehr schwer sichtbare, undulirende Geißel in sich birgt. Eine zweite Geißel entspringt links auf der ventralen Seite in einer ziemlich tiefen, hinten etwas verbreiterten Spalte (»Geißelspalte«), welche sich vorn bis zur Querfurche erstreckt.

Wie bei der Mehrzahl der Dinoflagellaten setzt sich auch bei Ceratium hirundinella der Cellulosepanzer aus einer Anzahl polygonal gefelderter Platten zusammen, welche eine für die Gattung charakteristische Anordnung zeigen. An der Bildung des vorderen Apicalhorns betheiligen sich hier drei Platten, die drei Apicalia (Taf. XIII Fig. 21—22 ap_{1-3}), von Stein Frontalia genannt, von denen die mit ap_1 bezeichnete ventrale der »Rautenplatte« der Peridinien entsprechen dürfte. Den vorderen Rand der Querfurche umsäumen ebenfalls drei Platten, welche Bütschli als Praeaequatorialia (pra_{1-3}), Stein als vordere Basalia bezeichnet; ihnen gegenüber am Hinterende der Querfurche liegen drei Postaequatorialia ($psta_{1-3}$), die Stein hintere Basalia nennt, von denen die erste und dritte gewöhnlich hornartige Fortsätze aufweisen.

Das hintere Horn besteht nur aus einer einzigen Platte, der Antapicalplatte (*aap*). Außerdem findet sich auf der Mitte der Ventralseite noch eine große, im Umriss ungefähr rhombische dünne Platte, die sog. »Mundplatte« (*mp*) Stein's, welche auf ihrer Oberfläche mit sehr zarten Areolen versehen ist.

Die eben geschilderte Anordnung der Platten erweist sich als recht konstant, dagegen ist Länge und Richtung der postäquatorialen Hörner einem außerordentlichen Wechsel unterworfen, ein Umstand, der in erster Linie den so verschiedenen Habitus der zahlreichen Varietäten von Ceratium hirundinella bedingt. Jene Formen, welche in der Richtung der Querfurche sehr verbreitert sind, und bei denen die beiden mächtig entwickelten Seitenhörner unter beträchtlichen Winkeln vom Körper divergiren, sind durch alle nur denkbaren Übergänge wieder mit ganz schmalen, dem marinen Ceratium furca im Umriss sehr ähnlichen Formen verbunden, bei welchen das linke Hinterhorn vollständig verschwunden ist und das rechte parallel mit dem mittleren großen verläuft. Ja in ganz vereinzelten Fällen sah ich die Reduktion der hinteren Hörner noch weiter fortgeschritten, indem daneben auch noch das rechte Seitenhorn verschwunden war, wodurch die betreffenden Exemplare in ihrer äußeren Gestalt etwas an das marine Ceratium fusus erinnerten[1].

Trotz der eben geschilderten sehr bedeutenden Variationsfähigkeit des Ceratium hirundinella lässt sich doch beobachten, dass die Individuen ein und desselben Wasserbeckens im Allgemeinen nicht sehr bedeutend in ihrer Körpergestalt differiren. Dagegen habe ich schon früher (13) durch regelmäßige Beobachtungen im Jahre 1891 und 92 eine ganz gesetzmäßige, zeitliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Varietäten feststellen können: im Altrhein bei Neuhofen geht im Laufe eines Sommers die breite, hinten dreihörnige Form durch eine allmähliche Reduktion des linken Hinterhornes in die schmale zweihörnige über, welche im August und September fast ausschließlich gefunden wird. Auch in den Jahren 1893 und 94 sah ich diesen Vorgang in gleicher Weise wie früher sich abspielen.

Innere Organisation: Das Innere des Panzers ist bis zur Spitze der Hörner erfüllt mit Protoplasma, an welchem ich eine Differenzirung in Ekto- und Entoplasma nicht zu erkennen vermochte. In ihm, besonders in seinen peripheren Theilen, liegen zahlreiche Chromatophoren in Gestalt kleiner, rundlich-ovaler Scheibchen von gelblich-olivenbrauner bis rein brauner Färbung. Sie sind besonders im eigentlichen Körper angehäuft, erstrecken sich aber auch noch bis etwa zur Mitte der Hörner, wo ihre Gestalt gewöhnlich mehr stäbchenförmig erscheint. Neben den Chromatophoren fallen durch ihren Glanz zahlreiche, verschieden große, farblose Kugeln auf, die durch ihre intensive Schwärzung in Osmium sich als Fett zu erkennen geben. Ihre Menge ist bei den verschiedenen Individuen großen Schwankungen unterworfen, indem die einen nur wenige kleine Kügelchen enthalten, während andere oft so vollständig damit erfüllt sind, dass ein Einblick in das Zellinnere sehr erschwert oder fast unmöglich gemacht wird. In sehr bedeutenden Mengen findet sich Fett in den charakteristischen gehörnten Cysten von Ceratium, welche ich von Ende August bis Ende Oktober — Anfangs sehr spärlich, später reichlicher — sich bilden sah. Von weiteren Inhaltsbestandtheilen wäre dann noch Stärke zu erwähnen, welche in Gestalt kleiner Körnchen auftritt; außerdem noch ein (selten mehrere) ziegelrother Öltropfen, gewöhnlich nahe der Basis des rechten Hinterhornes und schließlich als wichtigster Einschluss der das ganze Leben der Zelle beherrschende Kern[1].

---

[1] Im Gegensatz zu diesen Reduktionen fand ich etwa drei- oder viermal Individuen, bei denen aus dem mittleren oder aus dem rechten Hinterhorn ziemlich ansehnliche sekundäre Hörner hervorgesprosst waren, wodurch jene also gabelförmig wurden. Außerdem kamen mir, wenn auch nur sehr selten, abnorme (aber lebende!) Exemplare zu Gesicht, bei denen das vordere Horn nicht wie gewöhnlich senkrecht zur Querfurche, sondern in Folge einer Knickung fast parallel mit dieser verlief.

Der Kern, welcher bei Ceratium hirundinella stets in der Einzahl vorhanden ist, besitzt einen mittleren Längsdurchmesser von etwa 0,030 mm und liegt gewöhnlich in der Höhe der Querfurche, meist noch etwas vor derselben. Von Gestalt ist er im Allgemeinen ellipsoidisch, öfters auch etwas unregelmäßig, und dann gewöhnlich seicht eingebuchtet. In ruhendem Zustande erscheint bei lebenden Individuen sein Inneres zart gekörnt; nach passender Fixirung und Färbung lassen sich jedoch an ihm jene eigenartigen Strukturverhältnisse nachweisen, welche Bütschli (7) als charakteristisch für den Kern der Dinoflagellaten ermittelt hat.

Durch Beobachtungen früherer Forscher, z. B. Allman (1), Bergh (2) und besonders Klebs (12) war bereits erkannt worden, dass der Dinoflagellatenkern einen fädigen Aufbau besitzt, welcher bei einer ganzen Reihe von Formen im Leben ohne Weiteres deutlich hervortritt. Bütschli sah nun am Kern von Ceratium tripos ausnahmslos diese Fäden durch zarte Linien mit einander verbunden, wodurch der Kern ein sehr deutlich netzförmiges Aussehen bekam. Diese netzförmige Anordnung der Gerüstsubstanz zeigt sich aber nur bei einer bestimmten Lage des Kernes; wird er aus dieser durch eine Drehung um 90° gebracht, so erscheint sein Inneres nur durchzogen von annähernd parallelen, schwach varikösen Fäden. Daraus schließt Bütschli, dass die zarteren Verbindungsfäden zwischen den Querschnitten der Kernfäden nicht eigentlich fädige Bildungen sind, »sondern die optischen Durchschnitte von zarteren Lamellen, welche sich zwischen den Kernfäden in ihrer ganzen Länge ausspannen. . . . Aus diesen Betrachtungen würde sich also ergeben, dass der Bau dieser Kerne nicht ein fädiger, sondern ein wabiger ist. Der Kern erwiese sich zusammengesetzt aus von dünnen Scheidewänden gebildeten, drei- bis mehrseitigen Waben, deren Kanten fadenartig verdickt und deren Hohlräume von einer helleren schwächer brechenden und wenig färbbaren Masse, dem sog. Kernsaft erfüllt sind«. Die Größe der Waben fand Bütschli sogar bei ein und derselben Art sehr verschieden: von Kernen mit weitem und überaus deutlichem Netzwerk kamen alle Übergänge bis zu Kernen mit äußerst feinnetziger Struktur zur Beobachtung. Die letztere weist nun auch der Kern von Ceratium hirundinella auf.

---

[1] Neben dem ebengenannten Inhaltskörper finden sich im Plasma der Ceratien häufig jene parasitären Einschlüsse, deren wahre Natur immer noch nicht befriedigend aufgeklärt ist, trotzdem sie schon von vielen Beobachtern wahrgenommen worden sind.

Betrachtet man nämlich einen mit Hämatoxylin gefärbten vollständig ruhenden Kern bei sehr starker Vergrößerung, so erscheint sein Inneres gleichmäßig erfüllt von einem zarten, sehr regelmäßigen und sehr engmaschigen Netzwerk, welches wir in Übereinstimmung mit Bütschli's oben dargelegter Auffassung als den optischen Durchschnitt eines sehr feinen Wabenwerkes zu betrachten hätten. Die Knoten dieses Netzwerkes, also die Stellen, wo die Waben zusammenstoßen, erscheinen verdickt und stärker gefärbt; es machte mir oft den Eindruck, als wenn hier noch kleine Körnchen eingelagert wären. An der Peripherie des Kernes ordnen sich die Waben in Form einer Alveolarschicht öfters radiär an und Ähnliches lässt sich mitunter auch deutlich um die Nucleolen herum beobachten. Die Wandungen dieser randlichen Waben müssen auch das Kerninnere gegen das umgebende Cytoplasma abgrenzen, da eine distinkte Kernmembran sich nicht nachweisen ließ, trotzdem Blanc (4, p. 4) gerade für Ceratium hirundinella das Vorkommen einer solchen mit Bestimmtheit behauptet.

Zu den nie fehlenden Einschlüssen der Kerne der von mir beobachteten Ceratien gehören rundliche oder mehr ovale Nucleolen, deren Zahl jedoch bei den verschiedenen Individuen Schwankungen unterworfen ist: bald ist nur ein einziger Nucleolus vorhanden, bald sind es deren zwei, ja mehrere Male sah ich sogar drei und vier. Letztere Anzahl fand sich an Kernen, deren Struktur noch ganz das Bild des ruhenden Zustandes darbot; ich betone dies besonders darum, weil nach Blanc's im Eingang dieser Arbeit mitgetheilten Angaben nur ein einziger Nucleolus vorhanden sein soll, mit dessen Theilung auch die Theilung des Kernes ihren Anfang nähme. Die Lage der Nucleolen ist entweder inmitten des netzigen Gerüstwerkes oder — und dies sogar sehr häufig — hart am Rande des Kernes, manchmal sogar über dessen Begrenzung nach außen etwas vorspringend. Diese randlich gelegenen Nucleolen, welche meist die in meiner Figur (Taf. XII, Fig. 1) wiedergegebene Form besitzen, sind öfters symmetrisch angeordnet, indem beide entweder an den schmalen Seiten oder an den breiten Seiten des Kernes einander gegenüber liegen.

Neben sehr zahlreichen Kernen mit der eben geschilderten sehr feinnetzigen Struktur fand ich aber auch andere, welche eine anscheinend mehr fädige Struktur besaßen; sie machten ganz den Eindruck als wenn sie im Übergang zu einem »Knäuelstadium« begriffen wären, obwohl ihre Größe noch genau diejenige des ruhenden Kernes war. Eine Abbildung von ihnen findet sich auf Taf. XII, Fig. 9 und 10 und zeigt ein und denselben Kern bei höherer und tieferer Einstellung. Hier ist das Kerninnere durchzogen von deutlichen intensiv sich färbenden Fäden, welche an verschiedenen Stellen im einander parallelen Verlaufe auch die Begrenzung des Kernes gegen das umgebende Plasma bilden. Wie ein Blick auf die beiden Abbildungen lehrt, ist hierbei die Richtung der leicht geschlängelten Fäden in verschiedenen Ebenen theilweise recht verschieden, wennschon sich nicht verkennen lässt, dass die Mehrzahl derselben annähernd parallel der kürzeren Kernachse sich hinzieht. Was den feineren Bau dieser Fäden anbelangt, so ließ sich ermitteln, dass sie keineswegs homogen sind; sie lassen nämlich in regelmäßigen Abständen dunkler gefärbte Punkte und öfters auch ganz leichte Varikositäten erkennen, von welchen man an günstigen Stellen sehr zarte Verbindungslinien zu den benachbarten Fäden verlaufen sieht. Es scheint demnach auch hier der netzig-wabige Bau gewahrt zu sein.

Im Anschluss an den Kern ist vielleicht hier der beste Platz, um der Ergebnisse meiner Suche nach Centrosomen[1] zu gedenken. Ich hatte hierbei bis jetzt einen negativen Erfolg; weder am ruhenden, noch am sich theilenden Kern wollte es mir gelingen, einen Körper nachzuweisen, welcher sich mit einiger Sicherheit als Centrosom ansprechen ließe, trotzdem ich hierbei Methoden zur Anwendung brachte, die sonst ausgezeichnete Resultate zu ergeben pflegen. Ich habe gerade auf den Nachweis eines Centrosoms bei Ceratium viel Zeit und viele Mühe verwendet, weil kürzlich O. ZACHARIAS (18) dasselbe bei einer anderen Dinoflagellate beobachtet haben will. Er behauptet nämlich bei Peridinium tabulatum ober- und unterhalb des Kernes je ein rundes, scharf umschriebenes Körperchen wahrgenommen zu haben, welches den Farbstoff in bedeutend schwächerem Grade aufzunehmen scheint als der Kern und glaubt, dass die Deutung dieser Körper als Centrosome »nach ihrem Aussehen und ihrer Lage im Zellkörper« gerechtfertigt sei. Die seiner Arbeit beigegebene, recht skizzenhafte Abbildung zeigt nun auch wirklich vor und hinter dem (anscheinend noch ruhenden) Kern einander gerade gegenüber diese beiden Körper, deren

---

[1] Bei der Sichtbarmachung von Centrosomen hat sich bei meinen Untersuchungen an Diatomeen besonders die von HENNEGUY angegebene Methode bewährt; an Schnitten von Ceratium gelangte daneben auch noch das HEIDENHAIN-sche Verfahren (s. Untersuchungsmethoden!) zur Anwendung — beide ohne Erfolg.

Durchmesser fast eben so viel beträgt, als der Durchmesser des Kernes von vorn nach hinten; sie, wie auch der Kern, sind von einem gemeinschaftlichen hellen Hofe umgeben gezeichnet, über dessen Bedeutung ich vollständig im Unklaren bin. Da ich nun zufällig im Besitze zahlreicher gut konservirter und gefärbter Präparate[1] von Peridinium bipes Stein (welches dem Peridinium tabulatum Ehrb. nahe verwandt ist) bin, so habe ich dieselben natürlich einer eingehenden Durchmusterung unterzogen — ich kann aber versichern, dass ich nichts habe finden können, was sich mit den Zacharias'schen angeblichen »Centrosomen« vergleichen ließe. Man sieht zwar in vielen Peridinien schwach gefärbte, von einem vacuolenartigen Raum umschlossene kugelige Körper, deren Zahl, Größe sowie Lage im Inneren der Zelle aber keineswegs konstant, sondern im Gegentheil sehr wechselnd ist. Es sind dies jene merkwürdigen parasitischen Einschlüsse, welche bereits von verschiedenen Beobachtern wahrgenommen worden sind; indessen glaube ich kaum, dass sie bei einer auch nur einigermaßen gründlichen Untersuchung zu einer Verwechslung mit Centrosomen Veranlassung geben. Ich muss somit die Richtigkeit der auch an und für sich nicht sehr wahrscheinlichen Beobachtung von O. Zacharias zum mindesten so lange bezweifeln, bis von kompetenter Seite eine Bestätigung derselben erfolgt.

Kerntheilung. Die Theilung des Kernes erfolgt während der Nacht, ungefähr von Mitternacht ab bis gegen Morgens 8 Uhr (nach Beobachtungen im Juli); später am Tage finden sich Kerntheilungen jedenfalls nur noch sehr sporadisch. Dagegen geht im Laufe der Vormittagsstunden die Theilung der Zelle vor sich; um diese Zeit findet man oft ziemlich häufig jene scheinbar verstümmelten Individuen, welche in Rekonstruktion ihrer bei der Theilung abgegebenen Zellhälften begriffen sind (Taf. XIII, Fig. 16—20). In meinen Kulturen habe ich übrigens bei kühlem Wetter noch um 4 Uhr Nachmittags vereinzelte Zelltheilungen beobachtet. Es findet sich somit bei Ceratium hirundinella ein ähnliches Verhalten wie bei dem marinen Ceratium tripos, bei dem nach Bergh (3) die Kerntheilung ebenfalls zur Nachtzeit stattfinden muss, da die von ihm bei Sonnenaufgang (4½—5 Uhr) gefischten Individuen bereits zwei von einander entfernte und vollkommen getrennte Kerne besaßen.

Auch Schilling (15) giebt an, dass er am Vormittag fast eines jeden nur einigermaßen heiteren Tages in der Zeit von 8—12 Uhr Theilungsstadien (der Zellen) von Ceratium cornutum aus dem Wasser ziehen konnte. Man braucht somit keineswegs mit O. Zacharias anzunehmen, dass der Kerntheilungsvorgang besonders rasch verläuft — man muss eben nur zur richtigen Zeit fischen, dann wird man auch ohne Schwierigkeit in den Besitz aller Phasen der Kerntheilung gelangen.

---

[1] Dieselben lassen z. B. noch auf das deutlichste die bandförmige Querfurchengeißel erkennen.

Es ist jedenfalls nicht ohne Interesse, dass auch bei anderen holophytisch sich ernährenden Organismen die Theilung des Kernes bei Nacht vor sich geht. Bei Euglena z. B. beobachteten Blochmann und Keuten (6) in ihren Kulturen den Anfang der Theilungen gegen Abend, was ich für Euglena deses bestätigen kann, bei der ich des öftern in Theilung begriffene Individuen fand und zwar in Material, welches während der Nacht oder gegen Morgen abgetödtet worden war. Weiterhin giebt Strasburger für Spirogyra an, dass bei ihr die Theilung meist zwischen 11—1 Uhr Nachts stattfindet; bei Diatomeen habe ich selbst die meisten Theilungen in den frühen Vormittagsstunden gefunden. Es scheint demnach, dass bei den genannten Organismen die Vorgänge im Inneren der Zelle, welche den eigentlichen Anstoß zur Theilung des Kernes geben, besonders wirksam sind zu der Zeit, wo beim Fehlen des Sonnenlichtes die eigentliche Assimilation ruht.

Das erste Anzeichen, dass der Kern von Ceratium hirundinella sich zur Theilung anschickt, besteht darin, dass er — wohl in Folge osmotischer Vorgänge — sein Volumen vergrößert. Hand in Hand hiermit geht eine allmähliche Veränderung der Struktur, welche Anfangs wenig ausgesprochen erscheint, später jedoch immer deutlicher hervortritt. Das im ruhenden Zustand sehr feinmaschige Gerüstwerk wird gröber und unregelmäßiger; die gleichmäßige Anordnung des Netzwerkes geht verloren und man sieht dafür den Kernraum durchzogen von zahlreichen, oft ziemlich stark geschlängelten Fädchen, welche sich in der mannigfachsten Weise kreuzen. Indessen lassen sich auch hier zwischen den Fäden noch sehr zarte Verbindungen erkennen, der Bau des Kernes wäre also noch netzig-wabig; ja ich glaube sogar annehmen zu dürfen, dass dieser Bau auch auf allen späteren Stadien gewahrt bleibt, da sich auch auf diesen zwischen den stärker gefärbten Fäden — wenigstens an günstigen Stellen — des öftern zarte Verbindungsfäden nachweisen lassen. Das Bild von geschlängelten Fäden dürfte hierbei dadurch zu Stande kommen, dass die Wände der benachbarten hinter einander angeordneten Waben streckenweise stark verdickt und in ihrem Verlaufe hin und her gebogen sind. An verschiedenen Stellen beginnen nun weiterhin die Fäden einen mehr gestreckten Verlauf parallel der kürzeren Kernachse anzunehmen; dazwischen finden sich aber Bezirke, welche noch ein ganz verworren-knäueliges Aussehen besitzen. Der Nucleolus ist hierbei innerhalb des Gerüstwerkes oder am Rande sichtbar; in ersterem Falle erschien er bei mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten oft etwas in die Länge gezogen.

Schon auf diesem Stadium beginnt der Kern langsam seine Lage zu verändern, um eine ganz bestimmte Stellung einzunehmen, welche er während des ganzen Verlaufes der Theilung beibehält. Er orientirt sich nämlich innerhalb der Zelle so, dass seine kürzere Achse (die spätere Theilungsachse) unter einem Winkel von etwa 45° zur Querfurche geneigt ist; ausnahmslos verläuft hierbei die Theilungsachse von links oben nach rechts unten[1]. Durch die Richtung der Theilungsachse ist auch der Verlauf der späteren Theilungsebene genau vorgezeichnet und damit auch bestimmt, welche Theile des weichen Zellleibes sowie des Panzers jedes der bei der Theilung aus einander weichenden Tochterindividuen mit sich nimmt. Es lässt sich somit der eigenthümliche schiefe Verlauf der Theilungslinie bei Ceratium zurückführen auf die schiefe Stellung des Kernes, welche dieser bei seiner Theilung einnimmt. Dass es sich hier um ein ganz gesetzmäßiges Verhalten handelt, geht auch aus den Abbildungen Bergh's (3) von Ceratium tripos hervor, wo eine die beiden getrennten Tochterkerne verbindende Linie genau mit dem Verlauf der Theilungsachse bei Ceratium hirundinella zusammenfällt; außerdem hat Bergh noch ausdrücklich erwähnt, dass die von ihm gezeichnete Lage der Tochterkerne ganz konstant sei — es muss somit auch hier der Kern bei seiner Theilung stets eine ganz bestimmte Stellung im Zellinneren einnehmen.

Mit der Veränderung der Lage des Kernes schreitet auch die Umbildung des Gerüstwerkes in seinem Inneren weiter fort. Das verworrenknäuelige Aussehen, welches der Kern auf dem vorhergehenden Stadium (Fig. 2) noch streckenweise darbot, verschwindet allmählich mehr und mehr und macht einer faserigen Anordnung der Fäden annähernd parallel der Theilungsachse Platz. Auf diese Weise kommt schließlich das Stadium des »Faser-Knäuels« zu Stande, welches ich auf Fig. 3 mit möglichster Sorgfalt darzustellen versucht habe. Das Volumen des Kernes erscheint gegen dasjenige des ruhenden Kernes stark vergrößert und die ursprünglich ovale Gestalt ist in diejenige eines Doppeltrapezes übergegangen. Im Inneren bietet der Kern ein deutlich faseriges Ansehen dar, welches dadurch hervorgerufen wird, dass die zahlreichen leicht geschlängelten Fäden in annähernd parallelem Verlaufe von einem »Pol« zum andern ziehen. Die »Polflächen« sind abgestutzt und sehr breit, in ihrer Ausdehnung jedoch nicht geradlinig, da an verschiedenen Stellen die Kernfäden mehr oder weniger stark vorspringen. Der feinere Bau der letzteren ist — abgesehen davon, dass sie etwas dicker und gröber erscheinen — noch so wie auf dem vorigen Stadium; auch hier erscheinen sie in ihrem Verlaufe in regelmäßigen Abständen dunkler und heller gefärbt und lassen an den dunklen Partien stellenweise zarte Verbindungsfäden zu den benachbarten Fäden erkennen. Ob sie an den »Polen« umbiegen und denselben Weg wieder zurücklaufen, also wirkliche Schleifenform besitzen, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen, es erscheint mir auch nicht sehr wahrscheinlich. Einen Nucleolus habe ich auch auf diesem Stadium noch deutlich wahrnehmen können: Fig. 3 zeigt einen solchen, welcher als dunkel gefärbte Kugel an einem der beiden Pole, oft aber in einer Einbuchtung gelegen ist.

---

[1] Da meine Figuren der Kerntheilung alle von der Ventralseite gezeichnet sind, so ist hier rechts und links gerade umgekehrt.

An Präparaten, die mit Pikrokarmin gefärbt worden waren, ließ sich daneben aber noch in vielen Fällen innerhalb der Kernfäden — bald in der Mitte derselben, bald mehr seitlich — ein ungefähr stäbchenförmiges Gebilde wahrnehmen, welches genau so tingirt erschien, wie der Nucleolus. Ich muss gestehen, dass ich über die wahre Natur dieses Gebildes nicht ganz ins Klare kommen konnte. Am nächsten liegt es wohl, anzunehmen, dass es sich hier um einen Nucleolus handelt, der, sobald der Kern in seinem Inneren die faserige Struktur anzunehmen beginnt, sich ebenfalls in die Länge streckt und später beim Auseinanderweichen der Kernfäden im Äquator ebenfalls durchschnürt; zu Gunsten dieser Ansicht ließe sich noch anführen, dass häufig in jedem der beiden Tochterkerne ein ähnliches, jedoch kürzeres Stäbchen wahrnehmbar ist. Ich habe auch manchmal daran gedacht, ob dieses Stäbchen nicht vielleicht eine ähnliche Rolle spielen könnte, wie der »Nucleolus« des Kernes von Euglena nach Blochmann's Angaben — indessen spricht doch vor Allem dagegen, dass der Kern von Ceratium überhaupt nicht über das Knäuelstadium hinauskommt, wie aus meinen Abbildungen ohne Weiteres hervorgeht. Schließlich musste ich mich fragen, ob das Stäbchen nicht vielleicht nur ein durch Zusammenkleben von Kernfäden entstandenes pathologisches Gebilde sei; doch scheint mir eine solche Annahme auch nicht sehr wahrscheinlich, da das Material sonst gut konservirt war und die fragliche Erscheinung bei relativ zahlreichen Ceratien in ziemlich übereinstimmender Weise beobachtet werden konnte. Da nun am Ende meiner Untersuchung, wo ich gerade auf diesen Punkt specieller achtete, das gefischte Material nur noch sehr wenige Kerntheilungen aufwies, so muss ich vorläufig wenigstens die Frage nach der wahren Natur des Stäbchens offen lassen, ich möchte aber nicht verfehlen, spätere Untersucher der Kerntheilung der Dinoflagellaten gerade hierauf besonders aufmerksam zu machen.

Im weiteren Verlauf der Theilung beginnt sich der Kern in der Richtung der Theilungsachse zu strecken, womit eine Verringerung des queren Durchmessers verbunden ist; dadurch verändern sich auch die Umrisse des Kernes, wie am besten aus einem Vergleich der Fig. 3 und Fig. 4 hervorgeht. Die Kernfäden, welche bisher ohne Unterbrechung von Pol zu Pol zogen, beginnen sich jetzt im Äquator entlang einer der späteren Theilungsebene entsprechenden Linie zu trennen, wodurch also jeder Tochterkern die Hälfte eines Fadens erhält (Fig. 4). Nun rücken die Kernhälften etwas aus einander, wodurch die freien etwas geschlängelten äquatorialen Enden der Tochterfäden deutlich sichtbar werden (Fig. 5); in der Mitte lockert sich der Zusammenhang erst später (Fig. 6). Indem nun die Kerne sich weiter entfernen, rücken die äquatorialen Enden ihrer chromatischen Fäden nahe zusammen, wodurch jeder Kern eine abgerundete annähernd ovale Gestalt annimmt; im Inneren ist nun auch jederseits ein ovaler Nucleolus deutlich sichtbar.

Ungefähr auf diesem oder vielleicht auch etwas späterem Stadium dürfte auch der Kern jenes Ceratium-Exemplars gewesen sein, welches O. Zacharias (18) in Theilung sah und welches ihm die »unwidersprechlich klare Ansicht« von indirekter Kerntheilung bei Ceratium hirundinella verschaffte; das betreffende einzige Exemplar ist auf der beigegebenen Tafel XII unter Fig. 8 »bestmöglichst wiedergegeben«. Hier sieht man »in einem vacuolenartigen Hohlraum, der auch die nicht in Mitose befindlichen Kerne zu umgeben pflegt, in kurzem Abstande von einander zwei Reihen dicht an einander gedrängter Schleifen liegen, deren Öffnungen sich gegenüber stehen, während die Winkel nach außen gerichtet sind«. Zacharias zählte »in jeder dieser beiden Anordnungen 12 schleifenartige chromatische Elemente, von denen jedes 10 μ lang ist. Dieselben stehen auf einer Strecke von 20 μ eine dicht bei der andern. Die Richtung ihrer Anordnung läuft parallel zum linken Hinterhorn«.

Diesen Angaben gegenüber möchte ich zunächst bemerken, dass ich weder an lebenden noch an fixirten Exemplaren von Ceratium hirundinella jemals einen vacuolenartigen Hohlraum um den ruhenden oder sich theilenden Kern habe wahrnehmen können. Da nun auch frühere Beobachter, so viel mir bekannt, nichts Derartiges berichten, so muss die gewaltige Vacuole, die Zacharias um den sich theilenden Kern zeichnet, wohl eine Folge ungenügender Konservirung sein. Weiterhin muss ich bekennen, dass es mir nie gelungen ist, so überaus deutliche Schleifen zu sehen, wie sie Zacharias noch einmal separat (Fig. 8 *m*) abbildet; ich habe auf zahlreichen Präparaten mit Tochterkernen die Sache nie anders sehen können, als sie auf meinen Figuren wiedergegeben ist. Schließlich ist es mir völlig unverständlich, wie man aus einem einzigen Präparate den wichtigen Nachweis echt mitotischer Kerntheilung für erbracht halten kann, wenn man auch nicht die Spur einer Spindel, die doch conditio sine qua non der »echten« Mitose ist, gesehen hat.

Nach dieser Abschweifung kehre ich wieder zu jenem Stadium der vollständig getrennten Tochterkerne zurück (Fig. 7 und 13), auf welchem die eigentliche Zelltheilung ihren Anfang zu nehmen pflegt[1].

Zelltheilung. Die Einschnürung des Plasmas beginnt zunächst einseitig hinter dem linken Seitenhorn, ungefähr da, wo die erste Postäquatorialplatte an die Antapicalplatte grenzt (siehe Fig. 13), von wo sie dann allmählich schief nach rechts oben weiter schreitet; rechts oben wird sie erst viel später sichtbar. Auf Fig. 7, Taf. XII hat sie gerade die Mitte erreicht; von hier bis zum rechten oberen Rande lässt sich die Einschnürung zwar an der Oberfläche als dunkle Linie verfolgen, doch ist sie hier noch nicht in das Innere der Plasmamasse vorgedrungen. Erwähnenswerth dürfte vielleicht sein, dass ich in einem mit Pikrokarmin gefärbten Präparate bei einem gerade auf diesem Stadium befindlichen Exemplar genau in der Mitte zwischen beiden Tochterkernen ein stark gefärbtes Körperchen liegen sah, welches durch seine Gestalt sowie durch seine Lage etwas an ein sog. »Zwischenkörperchen« erinnerte, wie ein solches von Flemming u. A. bereits bei verschiedenen Objekten nachgewiesen worden ist. Schließlich schreitet die Einschnürung noch weiter fort und trennt so die beiden Tochterkerne mit den von ihnen beherrschten Plasmamassen vollständig von einander, wobei deren Begrenzungsflächen rechts oben noch längere Zeit fest an einander stoßen, während links unten der Zwischenraum zwischen beiden schon sehr beträchtlich ist.

Das einseitige Auftreten und Fortschreiten der Trennungslinie steht übrigens unter den Dinoflagellaten nicht isolirt, da Schilling (15) von Peridinium tabulatum Ähnliches berichtet; nur beginnt hier die Einschnürung zuerst links oben, um dann schief nach rechts unten zu ziehen — also gerade umgekehrt wie bei Ceratium hirundinella[2]. Aus dem Verlauf der Theilungsebene dürfen wir, wie früher aus einander gesetzt wurde, schließen, dass auch hier die Theilungsachse des Kernes einen Winkel von ungefähr 45° mit der Querfurche bildet — womit auch dasjenige, was ich gelegentlich von der Theilung bei Peridinium bipes sah, sich im Einklang befindet.

---

[1] Manchmal scheint dieselbe auch erst etwas später einzutreten, wenn die Kerne noch weiter aus einander gerückt sind.

[2] Auch für Glenodinium cinctum erwähnt Schilling (15) ausdrücklich, dass bei der Zelltheilung die Einschnürung auf der einen Seite viel eher bemerkbar wird als auf der anderen; die Theilungsebene verläuft hier parallel der Querfurche.

Nun beginnt auch das feste Gefüge des Panzers sich allmählich zu lockern. In Folge der Volumzunahme der beiden auswachsenden Tochterindividuen wird der sie umschließende starre Cellulosepanzer gesprengt und zwar entlang einer ganz bestimmten, winkelig gebrochenen Linie, welche annähernd denselben Verlauf besitzt wie die Einschnürung, die das Plasma spaltete[1]. Die Spaltung der Panzerplatten beginnt dorsal rechts vorn zwischen der Apicalplatte 3 und der Prääquatorialplatte 3 und zieht zwischen dieser und der Prääquatorialplatte 2 zur Querfurche; hinter dieser setzt sie sich zwischen der Postäquatorialplatte 2 und der Postäquatorialplatte 3, der Postäquatorialplatte 2 und der Antapicalplatte sowie zwischen letzterer und der Postäquatorialplatte 1 zum linken hinteren Seitenrande fort. Auf der Ventralseite verläuft die Trennungslinie zwischen der Apicalplatte 3 und der Präärquatorialplatte 3, sowie zwischen Apicalplatte 1 und Präärquatorialplatte 1 einerseits und der Mundplatte andererseits zur Querfurche; hinter dieser zieht sie sich parallel dem rechten Seitenrande der Postäquatorialplatte 1 zum linken hinteren Seitenrand, wo sie ihr Ende erreicht.

Wenn wir den Verlauf der Trennungslinien durch eine vertikale Linie bezeichnen, so lässt sich deren Verlauf zwischen den einzelnen Platten wie folgt darstellen:

Dorsal zwischen		Ventral zwischen	
links	rechts	links	rechts
ap_3	pra_3	ap_3	pra_3
pra_2	pra_3	ap_3	mp
$psta_2$	$psta_3$	ap_1	mp
$psta_2$	aap	pra_1	$(gsp—mp)$
$psta_1$	aap	$psta_1$	$(gsp—mp)$
		$psta_1$	aap

Alles was links der vertikalen Linie steht, nimmt bei der Theilung das vordere Tochterindividuum mit sich fort, alles was rechts davon steht, das hintere Individuum, und jedes derselben ergänzt die ihm fehlenden Platten durch Neubildung.

Es stimmt somit der Verlauf der Theilungslinie bei Ceratium hirundinella sowohl mit dem von Ceratium tripos überein, wie ihn Bergh ermittelt hat, als auch mit demjenigen von Ceratium cornutum, wie ihn Schilling (15) beschrieben und abgebildet hat. Der einzige Unterschied zwischen Ceratium hirundinella und den beiden anderen Formen besteht darin, dass bei ersterem die ventrale Mundplatte nach meinen Beobachtungen dem hinteren Individuum ganz zufällt, während sie bei Ceratium tripos nach einer Vermuthung Bergh's in zwei Theile zerlegt wird; auch für Ceratium cornutum giebt Schilling an, dass bei ihm das »nackte rhombische Feld« (das ich bei Ceratium hirundinella zart areolirt fand) von der Theilungsebene durchsetzt wird.

---

[1] Vgl. hierzu die Abbildungen des Panzers, wo der Verlauf der Trennungslinie doppelt kontourirt ist (Taf. XIII, Fig. 21 u. 22).

Die Spalte, entlang welcher die Platten des Panzers aus einander klaffen, ist Anfangs noch recht schmal, verbreitert sich aber bald immer mehr, zuerst und am stärksten vorn am rechten Seitenrande. Dabei beginnt auch das Protoplasma der beiden Theilsprösslinge an den Trennungsflächen sich über die es umschließenden Panzerhälften hervorzuwölben, wodurch diese immer weiter aus einander gedrängt werden (Fig. 14—16). Gleichzeitig schickt jedes Individiuum sich bereits an, die ihm noch fehlende Hälfte des Panzers zu rekonstruiren. Sehr frühe lässt sich schon die Anlage der Querfurche beobachten (Fig. 15 u. 16), die schon auftritt, wenn die Anlage der späteren Hörner erst durch eine einfache Wölbung des Plasmas angedeutet ist. Am lebhaftesten scheint das Wachsthum in der Nähe des vorderen Endes der trennenden Spalte zu erfolgen, also da, wo das hintere Ceratiumexemplar sein apicales Horn und ihm gegenüber das vordere sein rechtes postäquatoriales Horn zur Ausbildung bringt. Die Hörner entstehen zunächst als kleine, höckerförmige Hervorwölbungen des Plasmas, die aber rasch ihr Volumen vergrößern und hierbei die Gestalt eines abgestumpften Kegels annehmen. Durch ihr starkes Wachsthum vergrößern sie vorn den Abstand der beiden Spaltflächen immer mehr, wogegen links hinten der Zusammenhang der beiden Panzerhälften viel länger bestehen bleibt (vgl. Fig. 16). Je weiter nun die Ausbildung der Hörner vorschreitet und je mehr sich der Winkel vergrößert, den die Längsachse des hinteren Sprösslings mit der Richtung des dem vorderen Individuum gehörigen Apicalhornes bildet, desto lockerer wird auch der Zusammenhang der beiden Individuen werden müssen. Schließlich genügt eine kräftige Bewegung oder die Erschütterung eines in der Nähe dahineilenden Räderthieres oder Krebses, um die Verbindung zwischen beiden Ceratien vollends zu lösen, worauf jedes von ihnen davonschwimmt, um fortan ein gesondertes Dasein zu führen. Der Zeitpunkt, auf dem die Trennung erfolgt, ist übrigens etwas verschieden, wie besonders die wechselnde Ausbildung der Hörner beweist.

Es erübrigt mir nun noch das Verhalten der Kerne von dem Augenblick der Durchschnürung des Plasmas an zu schildern; ich kann mich hierbei kurz fassen. Nach vollzogener Trennung des Plasmas rücken die beiden Tochterkerne in der Richtung der Theilungsachse noch weiter aus einander, bis fast an den Rand des Panzers (Fig. 14); ihre Gestalt erscheint hierbei parallel der Theilungslinie in die Länge gestreckt und an den früheren Polen ist eine schwache Einbuchtung vorhanden (Fig. 15). Das Innere ist von zahlreichen Kernfäden durchzogen, die parallel der kurzen Achse verlaufen und auch im Leben recht deutlich hervortreten. Nach vollendeter Zelltheilung geht die streifige Struktur allmählich wieder in die fein knäuelige über, aus welcher sich dann — aber oft erst ziemlich spät — diejenige des ruhenden Zustandes herausbildet.

Wie sich die beiden Geißeln bei der Theilung verhalten, lässt sich — besonders bei der Querfurchengeißel — nur schwer genau ermitteln. Während des ganzen Verlaufes der Kern- und Zelltheilung bewegen sich die Ceratien langsam durch das Wasser; die Längsfurchengeißel habe ich hierbei im Leben einfach gesehen bis zu dem in Fig. 16 dargestellten Stadium, wo sie deutlich doppelt erschien. Es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass bei der Zelltheilung dem hinteren Individuum die ursprüngliche Längsgeißel (und vielleicht auch die Querfurchengeißel?) verbleibt, während das vordere dieselben durch Neubildung ersetzt.

Die Individuen, welche soeben aus einer Theilung hervorgegangen sind, bieten das eigenthümliche unfertige Aussehen dar, welches einst Stein zu der Annahme führte, dass dies die Folge einer Verstümmelung sei. Ich habe von ihnen auf Taf. XIII, Fig. 17—20 einige dargestellt, bei denen die Regeneration der noch fehlenden Theile schon lebhaft im Gange ist. So zeigt Fig. 17 und 20 ein derartiges Exemplar von der ventralen und dorsalen Seite, das bei der Theilung die hintere Hälfte des Panzers mit dem davon umschlossenen Plasma und Kern erhalten hat und welches nun auch die Vorderhälfte auszubilden beginnt. Die Anlage des Apicalhorns ist (wie die des linken hinteren Seitenhorns) als kegelförmiger, plasmatischer Hügel sichtbar, der sich dann immer mehr in die Länge streckt, bis er seine definitive Größe und Gestalt erreicht hat. Die Ausscheidung des Cellulosepanzers erfolgt bei der neugebildeten Partie, wie Schilling (15) bei Ceratium cornutum ermittelt hat, zuerst von der Gegend der Querfurche aus und erstreckt sich von hier aus allmählich bis zur Spitze der Hörner. Die zartere Areolirung der einzelnen Platten erfolgt erst später.

Ein Pendant zu den Fig. 17 und 20 bilden die Fig. 18 und 19, welche die dorsale und ventrale Ansicht eines Individuums geben, das bei der Theilung die vordere Hälfte des Panzers mit auf den Weg bekam und in Folge dessen das Antapicalhorn (*aapH*), sowie das rechte hintere Seitenhorn (*rhH*) durch Neubildung ergänzt.

Die Regeneration der fehlenden Theile geht verhältnismäßig sehr rasch vor sich; oft schon um die Mittagsstunden findet man vollständig ausgewachsene Individuen, bei denen nur noch die zarteren Kontouren eines Theiles des Panzers, sowie oft auch eine kleine Knickung im dorsalen Verlauf der Querfurche (zwischen pra_2 und pra_3 einerseits und $psta_2$ und $psta_3$ andererseits) daran erinnert, dass das betreffende Exemplar erst an diesem Tage aus einer Theilung hervorgegangen ist.

Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse.

Fassen wir die in Vorstehendem mitgetheilten Beobachtungen noch einmal kurz zusammen, so gestaltet sich der Verlauf der Kern- und Zelltheilung von Ceratium hirundinella folgendermaßen. Der ruhende Kern von Ceratium besitzt eine feinmaschige, netzig-wabige Struktur und enthält stets ein bis zwei (selten auch drei bis vier) Nucleolen, welche entweder in der Mitte oder hart am Rande des Kernes liegen. Beim Beginn der Theilung, die während der Nachtzeit erfolgt, vergrößert sich das Volumen des Kernes, wobei die regelmäßige Struktur in seinem Inneren in eine verworren knäuelige übergeht. Sodann beginnen sich — zuerst streckenweise dann aber allgemein — die Kernfäden annähernd parallel zur kürzeren Achse, der späteren Theilungsachse, anzuordnen, wodurch der Kern faserig erscheint; zwischen den stark gefärbten Fäden wurden an günstigen Stellen feine Verbindungen wahrgenommen. Nucleolen wurden hier noch an den Polen im umgebenden Plasma gefunden; ein an Pikrokarmin-Präparaten im Inneren oft beobachtetes stäbchenartiges Gebilde, das auf späteren Stadien oft getheilt erscheint, blieb in Bezug auf seine Bedeutung etwas unklar. Gleichzeitig mit der Umlagerung der chromatischen Substanz nimmt der Kern eine bestimmte Stellung in der Zelle ein, die bei der ganzen Theilung erhalten bleibt: seine kürzere Achse, die spätere Theilungsachse, verläuft in einem Winkel von etwa 45° zu der Querfurche und zwar stets von links oben nach rechts unten. Im weiteren Verlaufe streckt sich der Kern in der Richtung der Theilungsachse, wobei die Kernfäden im Äquator durchgeschnürt werden, worauf die Tochterkerne aus einander rücken. Jetzt erfolgt die Theilung der Zelle durch eine links unten zuerst auftretende Einschnürung des Plasmas, die in schiefer Richtung nach rechts oben fortschreitet. In einem Falle wurde auf dem

Stadium, wo die Einschnürung die Mitte zwischen beiden erreicht hat, hier ein sehr deutliches, zwischenkörperartiges Gebilde beobachtet. Während die Tochterkerne immer weiter aus einander rücken, erfolgt die vollständige Durchschnürung des Plasmas. Durch das jetzt beginnende Auswachsen der beiden Tochterindividuen wird der umgebende Panzer gesprengt entlang einer ganz bestimmten, durch die Anordnung der Platten winkeligen schiefen Linie, welche der Theilungsebene des Plasmas annähernd parallel verläuft. An den beiderseitigen Rändern des Spaltes wölbt sich das Plasma der beiden Tochter-Ceratien vor und beginnt sogleich mit Regeneration der ihm fehlenden Theile. Sehr früh erscheint die Querfurche, eben so die Anlage der Hörner, welche zuerst als höckerartige Erhebungen des Plasmas sichtbar werden, dann kegelförmige Gestalt annehmen und rasch an Größe zunehmen. Durch ihr Wachsen wird der Spalt immer mehr verbreitert, bis schließlich die Trennung der beiden Tochtersprösslinge erfolgt. Von den jetzt freischwimmenden Ceratien besitzt somit jedes eine Hälfte des mütterlichen Panzers, wozu es die fehlenden Theile durch Neubildung ergänzt. —

Es dürfte somit aus vorliegender Darstellung hervorgehen, dass die Theilung des Ceratium-Kernes keineswegs eine direkte ist, wie man nach Blanc's (4) am Eingange dieser Arbeit mitgetheilten Angaben schließen könnte; eben so wenig ist sie aber auch eine »echt« mitotische, wie O. Zacharias beobachtet haben wollte. Sie erinnert vielmehr an die Theilung des Makronucleus der ciliaten Infusorien. Wie diese kann man sie wohl als eine Art Übergang von der direkten zur karyokinetischen Theilung betrachten: vor der ersteren hat sie eine Umlagerung der chromatischen Substanz voraus, von der letzteren unterscheidet sie sich — abgesehen davon, dass eine Längsspaltung der chromatischen Elemente nicht beobachtet werden konnte — in erster Linie durch das Fehlen einer achromatischen Spindel und im Zusammenhang damit auch aller jener Erscheinungen, welche gerade für die typische Mitose charakteristisch sind.

Bei der großen Übereinstimmung, welche im Bau des ruhenden Kernes unter den Dinoflagellaten herrscht, ist es mir sehr wahrscheinlich, dass auch die Theilung des Kernes überall in ähnlicher Weise vor sich geht, wie sie hier für Ceratium hirundinella geschildert wurde. Die Kerntheilung der Dinoflagellaten würde somit weit mehr Ähnlichkeit mit der Theilung des Makronucleus der Ciliaten als mit derjenigen der übrigen Mastigophoren erkennen lassen, für welch' letztere schon früher Fisch (9) an Codosiga, neuerdings Blochmann (5 u. 6) an Polytoma, Monas, Euglena und Trachelomonas, sowie schließlich

Ishikawa (10 u. 11) an Noctiluca den Nachweis einer allerdings etwas modificirten karyokinetischen Kerntheilung erbracht haben[1].

Ludwigshafen am Rhein, 10. Oktober 1894.

Litteratur.

1. G. J. Allman, Observations on Aphanizomenon Flos-aquae and a species of Peridinea. Quarterly Journal of Microscop. Society. Vol. III. (1855.) p. 21—25.
2. R. S. Bergh, Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrbuch. Bd. VII. (1881.) p. 177—288.
3. R. S. Bergh, Über den Theilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. Spengel's Zool. Jahrbücher. Bd. II. (1886.) p. 73—86.
4. H. Blanc, Note sur le Ceratium Hirundinella (O. F. M.) sa variabilité et sa mode de reproduction. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. Vol. XX. (1884.) 11 pag.
5. F. Blochmann, Kleine Mittheilungen über Protozoen. 2. Die Kerntheilung bei Polytoma uvella. Biol. Centralblatt. Bd. XIV. (1894.) p. 87—88.
6. F. Blochmann, Über die Kerntheilung bei Euglena. Biol. Centralblatt. Bd. XIV. (1894.) p. 194—197.
7. O. Bütschli, Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der Cilioflagellaten und der Noctiluca. Morphol. Jahrbuch. Bd. X. (1885.) p. 529—577.
8. O. Bütschli, Protozoa. II. Abtheilung: Mastigophora. (1883—1887.)
9. C. Fisch, Untersuchungen über einige Flagellaten und verwandte Formen. Diese Zeitschr. Bd. XLII. (1885.)
10. C. Ishikawa, Über die Kerntheilung bei Noctiluca miliaris. Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg. Bd. VIII. (1894.) 16 pag.
11. C. Ishikawa, Studies of Reproductive Elements. II. Noctiluca miliaris Sur.; its Division and Spore-formation. Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. VI, part. IV. p. 297—334. (1894.)
12. G. Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusoriengruppen. Untersuchungen a. d. Bot. Institut Tübingen. Bd. I. (1883.) p. 233—266.
13. R. Lauterborn, Über Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altwasser. Verhandl. d. Naturhist.-Med. Vereins Heidelberg. N. F. Bd. V, 1. Heft. (1893.) 22 pag. (Abgedruckt in d. Zeitschrift für Fischerei 1893.)

---

[1] Von großem Interesse wäre es jedenfalls, Genaueres über die Kerntheilung der merkwürdigen marinen Dinoflagellate Polykrikos zu erfahren, da Bergh (2) bei dieser auch sonst aberranten Form neben jedem der vier Kerne nicht nur drei bis sechs kleinere mikronucleus-artige Gebilde fand, sondern dieselben mehrmals sogar in kleine Kernspindeln umgewandelt sah! Sollten sich diese Beobachtungen bestätigen, so würde sich dadurch die Übereinstimmung mit den Kernverhältnissen der Ciliaten noch vermehren, wie schon Bütschli (8) betont hat.

14. E. Pénard[1], Les Peridiniacées du Léman. VI$^{\text{ième}}$ Bulletin de la Société botanique de Genève. (1891.) 93 pag.
15. A. J. Schilling, Die Süßwasser-Peridineen. Flora 1891. 3. Heft. 81 pag.
16. F. Schütt, Über die Sporenbildung mariner Peridineen. Berichte d. Deutschen bot. Gesellschaft. Bd. V. (1887.) p. 364—374.
17. F. v. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III. 2. Hälfte: Die Naturgeschichte der arthrodelen Flagellaten. 1883.
18. O. Zacharias, Forschungsberichte a. d. Biolog. Station zu Plön. Theil 2. (1894.)

Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gültige Buchstabenbezeichnungen.

aap, antapicale Platte;
ap, apicale Platte;
aapH, antapicales Horn;
apH, apicales Horn;
gsp, Geißelspalte;
mp, Mundplatte;
nuc, Kern;
pra_{1-3}, erste bis dritte Präàquatorialplatte;
$psta_{1-3}$, erste bis dritte Postäquatorialplatte;
qf, Querfurche;
rhH, rechtes hinteres Horn.

Tafel XII.

Kerntheilung von Ceratium hirundinella.

Sämmtliche Figuren sind bei Seibert, homog. Immersion 2 mm und Oc. 1 mit dem Zeichenapparat entworfen, die Kernstruktur jedoch bei Ocular 12 nach verschiedenen Präparaten (siehe Untersuchungsmethode!) eingezeichnet. Vom Panzer sind auf dieser Tafel nur die Umrisse angegeben.

Fig. 1. Kern im Ruhezustand mit regelmäßigem netzig-wabigem Gerüstwerk und zwei Nucleolen. Im Plasma zahlreiche Chromatophoren und eine Anzahl verschieden großer Fettkugeln etc.

Fig. 2. Übergang zum Faserknäuel; an zwei Stellen ist bereits die längsstreifige Anordnung des Gerüstwerkes sichtbar.

Fig. 3. Stadium des Faserknäuels.

Fig. 4. Die einzelnen Chromosomen beginnen sich im Äquator zu trennen.

Fig. 5. Beginn des Auseinanderweichens der Tochterkerne.

Fig. 6. Die Tochterkerne sind noch weiter aus einander gerückt. Auf der Figur beginnt rechts unten die Einschnürung des Plasmas sichtbar zu werden.

Fig. 7. Die Einschnürung des Plasmas hat die Mitte der Zelle erreicht. Zwischen beiden Tochterkernen ein zwischenkörperartiges Gebilde.

Fig. 8. Die Trennung der beiden Tochterkerne mit den von ihnen beherrschten Plasmamassen ist vollständig durchgeführt. Das Gefüge des Panzers beginnt sich zu lockern.

Fig. 9. Kern mit anscheinend mehr fädiger Anordnung des Gerüstwerks (hohe Einstellung).

Fig. 10. Derselbe Kern bei tiefer Einstellung.

---

[1] Eine frühere Arbeit von E. Pénard, Recherches sur le Ceratium macroceros avec observations sur le Ceratium cornutum (Genève 1888) blieb mir unzugänglich.

Tafel XIII.

Zelltheilung von Ceratium hirundinella.

Sämmtliche Figuren sind bei Seibert, Obj. V, Oc. I mit dem Zeichenapparat entworfen.

Fig. 11. Exemplar mit ruhendem Kern.

Fig. 12. Kerntheilung ist im Gange.

Fig. 13. Die eigentliche Zelltheilung hat begonnen und ist die Einschnürung bereits bis zur Mitte der Zelle vorgeschritten.

Fig. 14. Das Plasma ist durchschnürt; Beginn der Theilung des Panzers.

Fig. 15. Späteres Stadium, auf welchem die beiden Panzerhälften noch weiter aus einander gedrängt sind. Die Anlage der Querfurche beginnt sichtbar zu werden.

Fig. 16. Stadium kurz vor der Trennung der beiden Tochterindividuen. Das hintere Individuum in der Ausbildung seines vorderen Hornes begriffen. Es sind zwei Längsfurchengeißeln sichtbar.

Fig. 17. Eben aus der Theilung hervorgegangenes Individuum, welches die ihm fehlende vordere Hälfte durch Neubildung zu ergänzen im Begriff steht. Ventrale Ansicht.

Fig. 18. Eben aus der Theilung hervorgegangenes Individuum in Rekonstruktion der fehlenden Hinterhälfte begriffen. Ventrale Ansicht.

Fig. 19. Dasselbe Stadium, dorsale Ansicht.

Fig. 20. Das nämliche Stadium wie Fig. 17 von der dorsalen Seite.

Fig. 21. Panzer von Ceratium hirundinella zur Demonstrirung der einzelnen Platten sowie der (doppeltkontourirten) Theilungslinie. Dorsale Ansicht.

Fig. 22. Panzer von der Ventralseite.

Untersuchungen an Foraminiferen

I. Calcituba polymorpha Roboz.

Von

Dr. **Fritz Schaudinn,**
Assistenten am zoologischen Institut zu Berlin.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Berlin.)

Mit Tafel XIV und XV.

Einleitung.

In der ausgezeichneten Bearbeitung der Foraminiferen von Max Schultze (20) wurden zum ersten Male die wichtigsten Organisationsverhältnisse dieser Protozoen in mustergültiger Weise dargestellt, und es ist bisher nicht gelungen, einen wesentlichen Irrthum in dem Werke dieses Forschers aufzufinden; vielmehr gilt der »Organismus der Polythalamien« noch heute als Grundlage unserer Kenntnisse von der Foraminiferenorganisation. Nur bezüglich der Fortpflanzung und der Kernverhältnisse musste Max Schultze eine Lücke in seiner Bearbeitung lassen, die trotz der Bemühungen zahlreicher Forscher bisher noch nicht in genügender Weise ausgefüllt ist.

Obwohl es gewagt erscheint, mitten im Binnenlande die Organisation von Meeresorganismen, und im Besonderen ihr Leben und ihre Fortpflanzung zu studiren, habe ich trotzdem auf den Rath meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimrath Prof. Dr. F. E. Schulze, die Untersuchung von Foraminiferen begonnen, in der Absicht, vielleicht einen kleinen Beitrag zur Ausfüllung der oben erwähnten Lücke zu liefern.

Wenn es mir gelungen ist, bei einigen Foraminiferen die Fortpflanzung und Entwicklung direkt zu beobachten, so verdanke ich dies vor Allem dem Umstande, dass mir durch das hiesige kgl. zoologische Institut ein überaus reiches Material an lebenden und konservirten Thieren zur Verfügung gestellt wurde und in der liebenswürdigsten Weise jede Unterstützung bei meinen Untersuchungen gewährt wurde.

Meinem verehrten Lehrer Herrn Geheimrath Prof. Dr. F. E. Schulze bin ich nicht nur für die Überlassung dieser Hilfsmittel, sondern auch besonders für die mir im reichsten Maße erwiesene Anregung und Belehrung zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Auch Herrn Prof. C. Heider und Herrn Dr. von Maehrenthal spreche ich für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank aus.

Hier in Berlin hatte ich Gelegenheit, die Fortpflanzung und die Kernverhältnisse bei Repräsentanten folgender Gattungen zu studiren: Gromia, Calcituba, Miliolina, Peneroplis, Ammodiscus, Textularia, Discorbina, Planorbulina, Patellina, Polystomella. Hierüber liegt eine vorläufige Mittheilung vor (18).

Während des verflossenen Sommers war mir durch eine Unterstützung der kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften die Möglichkeit geboten, mich längere Zeit an der Meeresküste aufzuhalten und habe ich zu Bergen in Norwegen meine Untersuchungen hauptsächlich auf die sandschaligen Foraminiferen ausgedehnt. Meine sämmtlichen Resultate hoffe ich zu einer monographischen Darstellung der Foraminiferenorganisation vervollständigen zu können; doch da hierzu längere Zeit gehört, werde ich die auf Fortpflanzung, Kernverhältnisse und Dimorphismus bezüglichen Resultate in einer Reihe kürzerer Abhandlungen schon vorher veröffentlichen. Die vorliegende erste dieser Abhandlungen, Calcituba polymorpha Roboz wurde schon vor einem Jahre vollendet und als Dissertation von mir benutzt (19); die Veröffentlichung der mit Tafeln versehenen Untersuchung habe ich absichtlich so lange hinausgeschoben, weil ich hoffte, am Meere noch einmal das Leben der Calcituba studiren zu können. Leider war dies nicht möglich, weil ich nicht, wie ursprünglich beabsichtigt, an das Mittelmeer, in dem Calcituba lebt, sondern nach der nordischen Küste ging.

Die Lebensgeschichte und Organisation von Calcituba polymorpha Roboz.

Material.

Calcituba polymorpha wurde aus Aquarien des Grazer zoologischen Instituts im Jahre 1883 durch Zoltán v. Roboz (15) beschrieben und konnte die Identität meines Materials mit den damals beschriebenen Organismen um so leichter konstatirt werden, als Herr Geheimrath Professor Dr. Schulze, der damals Leiter des zoologischen Instituts in Graz war, mir Originalpräparate aus seinem Privatbesitz zum Vergleich freundlichst zur Verfügung stellte. Dieser Rhizopode wurde immer, sowohl in Graz, wie hier in Berlin, in Aquarien gefunden, die mit Wasser und Schlamm aus der Adria gespeist waren. Die hiesigen Aquarien, die mir zur Verfügung standen, hatten ihre Füllung ausschließlich durch die zoologische Station in Rovigno erhalten und kann ich daher als Herkunftsort meiner Exemplare die Adria bei Rovigno angeben. Überdies habe ich bei jeder Sendung lebender Foraminiferen aus Rovigno einige Calcitubaschalen auf den beigegebenen Ulven gefunden. Das Vorkommen der Thiere ist, wie es scheint, an größere Algen geknüpft, wie Ulven oder flächenhaft ausgebreitete Filzwerke von Fadenalgen. Meine Kulturen gediehen am besten in einem Glase, dessen Wände mit einem dichten, zusammenhängenden Filzwerk von Fadenalgen aus der Gruppe der Siphoneen bedeckt waren. Diese Algen sind durch Entwicklung eines intensiven Veilchengeruches ausgezeichnet, der bei lebhafter Assimilation, an der Sonne, am stärksten ist. Zwischen der Glaswand und diesem Algengeflecht, auf letzterem festsitzend, gediehen die Calcituben ausgezeichnet und vermehrten sich stark, so dass ich während der ganzen Dauer meiner Untersuchung über reiches Material verfügte.

Die Beobachtungen über das Leben, Wachsthum und die Fortpflanzung wurden nur ermöglicht durch Anwendung des von F. E. Schulze konstruirten Horizontalmikroskops, auf dessen große Bedeutung für die Protozoenuntersuchung ich schon früher hingewiesen habe (17).

Die Fixirung der Thiere zum Zweck der genaueren Untersuchung ihrer Organisation, erfolgte mit 1%iger Osmiumsäure oder mit einer Mischung von wässriger Sublimatlösung mit absolutem Alkohol im Verhältnis 1 : 2. Diese beiden Mittel sind die einzigen, welche sich nach langem vergeblichen Suchen als geeignet erwiesen haben. Die Entkalkung der Schale wurde mit schwach salzsaurem 63%igen Alkohol bewirkt. Als vorzüglichste Kernfärbemittel haben sich Grénacher's Boraxkarmin und Hämatoxylin gezeigt; ersteres für Totalpräparate, letzteres für Schnittfärbung. Die Objekte wurden 24 Stunden im Wärmeofen in der Farbe belassen und dann mit salzsaurem Alkohol ausgezogen, bis die Kerne genügend differenzirt waren. Als Einbettungsmittel wurde Kanadabalsam, in Xylol gelöst, und für einige, der mit Hämatoxylin gefärbten Schnittserien, essigsaures Kali gewählt. Die Einbettung der Objekte zum Schneiden geschah in Paraffin.

Die Untersuchung der feineren Bauverhältnisse des Plasmas, der Schale und der Kerne erfolgte mit den besten optischen Hilfsmitteln, den homog. apochromat. Objektiven 2 mm Brw. Ap. 1,30 und den Kompensationsocularen 4, 6, 8, 12 von Zeiss. Zur Beleuchtung wurde ein vertikal verstellbarer Abbé'scher Beleuchtungsapparat mit Irisblende benutzt.

Biologisches, Wachsthum und Fortpflanzung.

Calcituba ist eine festsitzende kalkschalige gekammerte Foraminifere, deren Hauptcharakter im Gegensatz zu den meisten übrigen Polythalamien, das Fehlen einer konstanten Schalenform ist. Die durch unvollständige Scheidewände getrennten Kammern stellen Röhren dar, die nicht nur in Größe und Gestalt sehr variiren, sondern auch in der verschiedensten Weise an einander geordnet sind. Die Kammerwände sind imperforirt, und es kommunicirt der Weichkörper nur durch einfache, große Öffnungen an den Enden der Röhren mit der Außenwelt.

Als ich das oben beschriebene Gefäß erhielt, fanden sich nur unten, in der Nähe des Bodens, eine Anzahl lebender Individuen. Die Stelle, auf der sie saßen, war in einer unregelmäßig kreisförmigen Fläche von Algen ganz gesäubert; der Durchmesser dieser Stelle betrug ungefähr 2 cm. In der Mitte des Kreises, auf der nackten Glaswand saßen nur wenige Exemplare, um so dichter waren sie aber auf der Peripherie gedrängt, wo sie zum größten Theil auf den Algen befestigt waren. Die Einzelthiere schienen in diesem dichten Kranz eine bestimmte Anordnung zu haben, wenigstens lagen sehr viele, gerade, wie verästelte, in der Richtung der Radien des Kreises. Die Gestalt der einzelnen Individuen war sehr verschieden, kugel-, birn-, röhrenförmig, verästelt, ganz unregelmäßig durch einander geknäuelt, kurz man konnte sicher sein, unter 10 Thieren auch nicht ein Paar gleich gestaltete zu finden. Bezüglich der äußeren Morphologie der Schale verweise ich auf die Arbeit von Zoltán von Roboz, in der dieser Gegenstand ziemlich eingehend behandelt wird.

Das Plasma, welches die Kammern oft nicht ganz erfüllt, ist intensiv rothbraun gefärbt und schimmert daher auch bei auffallendem Licht durch die nur dünne Kalkschale durch. Die leeren Stellen erscheinen, wohl weil der Kalk krystallinisch ist, schön azurblau, und es gewähren die roth, blau und weiß schimmernden, zierlichen Röhren auf dem grünen Untergrunde im Spiel der Sonne einen wundervollen Anblick.

Bei der Untersuchung mit dem Horizontalmikroskop zeigte es sich, dass aus den großen Mündungen der Schale an vielen Stellen Pseudopodien ausgesandt wurden. Meistens ist ein Theil des Plasmas vor die Öffnung in Gestalt eines Klumpens herausgeflossen und von ihm strahlen dann erst die sehr zahlreichen, feinen Pseudopodien aus, die sich in nichts von denjenigen der anderen Foraminiferen unterscheiden. Die Körnchenströmung ist lebhaft, auch die Neigung zur Anastomosenbildung in hohem Grade vorhanden. Die größte beobachtete Länge der

Pseudopodien betrug ungefähr 2 cm, gewöhnlich sind sie jedoch sehr kurz, was natürlich von der Nähe der Nahrungsstoffe abhängt, da sie nur zum Herbeischaffen derselben und nicht zur Lokomotion dienen. Niemals habe ich bemerkt, dass Algenfäden in das Innere der Schale gezogen wurden, obwohl es bei der großen Weite der Mündung mit Leichtigkeit hätte geschehen können. Vielmehr zogen die Pseudopodien die Nahrungsstoffe aus der Umgebung in den vor der Öffnung liegenden Plasmahaufen, der nicht nur diese herzugetragene Nahrung, sondern auch seine Unterlage verdaut; und so gründlich geschieht dies, dass auch nicht eine Spur des an manchen Stellen 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm dicken Algenfilzes übrig bleibt. In der Nähe der Mündung finden sich dann meistens noch spärliche Reste der Mahlzeit, in Form von Cellulosefetzen und die Exkrete, jene scharf kontourirten Körner, die als Inhaltsgebilde des Rhizopodenplasmas schon so häufig beschrieben sind.

Bei reichlicher Nahrung wird der Plasmaklumpen vor der Mündung allmählich größer und rückt überdies, um neue Nahrung zu gewinnen, vor. An seinem hinteren Theil, wo er an die Schalenöffnung grenzt, wird immer neue Schalensubstanz — Kalk mit chitinöser Grundlage — abgesondert. Dass diese Kalkschale sich der Gestalt des Plasmaklumpens anschmiegt, ist selbstverständlich und da der letztere die mannigfaltigsten Formen annehmen kann, ist dadurch die Fülle der verschiedenen Schalengestalten bedingt.

Doch nicht fortwährend nehmen die Thiere Nahrung auf und bilden neue Substanz; es finden auch Ruhepausen statt, die oft ganz beträchtliche Zeit dauern können; so habe ich Individuen beobachtet, die eine ganze Woche keine Pseudopodien aussandten, dann aber wieder Nahrung aufnahmen. Während dieser Ruhestadien ist der oben beschriebene Plasmaklumpen sammt den Pseudopodien mehr oder minder tief in die Schale zurückgezogen. Häufig wird eine dünne, chitinöse Schicht, die sich durch scharfe Kontouren und gelbe Farbe vom Plasma abhebt, an der freien Oberfläche des zurückgezogenen Plasmas als eine Art von Deckel abgeschieden. Wenn dann wieder Pseudopodien ausgesandt werden, so wird das Häutchen in der Mitte, wo es am dünnsten ist, durchbrochen und es beginnt das Wachsthum und damit die Schalenbildung von Neuem. Mit der Bildung dieses Häutchens ist gleichzeitig die Entstehung der Kammerscheidewände einfachster Art erklärt (Fig. 5, 6). Die freien Ränder derartiger Scheidewände zeugen meist noch durch ihre unregelmäßigen, zerrissenen Kontouren von dem gewaltsamen Durchbruch der Pseudopodien (Fig. 6). — In anderen Fällen kann man beobachten, dass im Ruhestadium das Plasma an der Mündung sich kalottenförmig abrundet. Von dem Rand der Mündung aus wird dann auf der Oberfläche noch etwas Schalensubstanz abgeschieden, die nach der Mitte der Mündung zu allmählich dünner wird, bis im Centrum nur noch die sogenannte chitinöse Schalenbasis übrig bleibt.

Beim Ausfließen des Plasmas wird das Häutchen in der Mitte zerstört und es entsteht eine stark verengte Mündung mit scharfem Rande. Der die neue Kammer bildende Plasmaklumpen besitzt einen größeren Durchmesser als die verengte Mündung der alten. Daher erscheint dann die auf diese Art entstandene Kammerscheidewand (Fig. 7) als tiefe Einschnürung der Schale. Und wenn das Plasma nach hinten über die Wand der alten Kammer zurückfließt und dann die neue bildet, so macht es den Eindruck, als ob in die letztere die Spitze der alten Kammer hineingesteckt wäre (Fig. 8). Die Scheidewände stehen in diesem Fall schräg nach vorn auf den Kammerwänden. Die Stärke des Wachsthums und damit der Kalkabsonderung wechselt, wahrscheinlich nach der Art und dem Reichthum der Nahrung. Doch habe ich durchschnittlich als Bildungszeit einer Kammer von mittlerer Größe 3 Tage gefunden.

Schon beim Beginn meiner Beobachtungen waren mir auf dem Algenflechtwerk große, nackte Klumpen rothen Plasmas aufgefallen, doch konnte ich dieselben nicht mit Calcituba in Zusammenhang bringen, da sie gar nicht in der Nähe derselben saßen und häufig sehr groß waren (Fig. 3). Vielmehr glaubte ich einen neuen Rhizopoden vor mir zu haben, da diese Organismen zahlreiche Pseudopodien aussandten und ziemlich lebhaft auf den Algen umherkrochen.

Durch andere Arbeiten verhindert, musste ich die kontinuirliche Beobachtung der Calcituba eine kurze Zeit unterbrechen. Als ich dann wieder nachsah, war 5 cm von dem alten Calcitubakranz ein neuer Herd oder vielmehr, wie es sich herausstellte, ein einziges großes Individuum entstanden (Fig. 17). Die Algenlage war unversehrt und auf ihr saß die sehr große Calcituba mit vielen Kammern, die alle von einem Mittelpunkt ausgingen. Bei näherer Untersuchung erkannte ich, dass im Centum eine mehrfach verästelte Kammer von enormer Größe lag und von ihr gingen nach allen Seiten die ebenfalls vielfach meist dichotomisch verästelten Kalkröhren aus. Die Größe der centralen Kammer und ihre Entfernung vom alten Kranz ließ nun die Vermuthung aufkommen, dass die vorhin beschriebenen, rothbraunen Plasmamassen in irgend einer Beziehung zu dem ganzen Vorgang stehen müssten; denn dass eins der beschalten Individuen so weit gewandert sei, war schwer denkbar, da ich niemals eine Bewegung an ihnen bemerkt hatte. Ich wandte daher meine ganze Aufmerksamkeit den Plasmodien zu und hatte auch bald die Freude, ein sternförmiges Individuum aus ihnen entstehen zu sehen. Um ganz sicher zu sein, isolirte ich mehrere Plasmaklumpen, indem ich sie auf Fetzen des Algenfilzes legte und diese in flache Schalen mit Meerwasser vertheilte. Auch hier fingen einige der Plasmodien nach kurzer Zeit an, Schalensubstanz an der Oberfläche abzuscheiden. Bei auffallendem Licht erscheint das Thier dann mit einem feinen, weißen Niederschlag bedeckt; der Kalk wird also in Form feiner Körnchen ausgeschieden; ob zuerst diese Körnchen oder das organische Häutchen abgeschieden wird, konnte ich nicht ermitteln, da das letztere erst, wenn es eine gewisse Dicke erreicht hat, scharf vom Plasma zu unterscheiden ist, während der Kalkbelag auch in feinster Vertheilung bei auffallendem Licht auf dem dunkel rothbraunen Grunde zu erkennen ist (cf. hierüber den Abschnitt über die feinere Struktur der Schale). Die erste Abscheidung der Schale erfolgt in einem Ruhestadium, d. h. wenn keine Pseudopodien ausgesandt werden. Vor dem Beginn der Schalenbildung sind die Gestaltveränderungen des Plasmodiums, wie es sich bei einem nackten Plasmaklumpen denken lässt, sehr mannigfaltig, und kann man die abenteuerlichsten Formen beobachten.

Nachdem das Plasmodium eine Zeit lang umhergewandert ist, zieht es seine Pseudopodien ein, rundet sich ab und es beginnt die Schalenabscheidung. Die kleinsten Plasmodien nehmen Kugelgestalt an, größere haben bruchsackartige Ausstülpungen, kurz es herrscht auch hier die größte Mannigfaltigkeit. Von besonderem Interesse ist die Thatsache, dass die aus kleinen, kugeligen Plasmodien entstehenden Centralkammern nicht selten in ihren jüngsten Entwicklungsstadien die Spuren eines spiraligen Wachsthums zeigen. Nachdem sich nämlich die Oberfläche der Kugel mit Schalensubstanz bedeckt hat, bricht an einer Stelle das Plasma diese Bedeckung durch, fließt heraus und lagert sich in Form eines rundlichen Stranges auf die Oberfläche der Kugel (Fig. 4); derartige Stadien besitzen eine auffallende Ähnlichkeit mit jungen, zweikammerigen Milioliden, wie sie Max Schultze (15, Taf. VI, Fig. 2) abbildet. Ich kann daher von Roboz vollkommen beistimmen, wenn er Calcituba auf Grund der Schalenmorphologie in die Abtheilung der Milioliden stellt. Es dürften die nächsten Verwandten wohl in der Gattung Nubecularia zu finden sein. Von den bekannten Arten dieser Gattung zeigt Nubecularia tibia P. u. J. in der Kammerung und Art des Wachsthums am meisten Ähnlichkeit mit Calcituba (cf. 1, Taf. I).

Mehrmals habe ich gefunden, dass die den Algen aufliegende Fläche des Plasmodiums keinen Kalk abschied; und dieses große Loch in der Schale blieb bestehen, bis die ganze Unterlage verzehrt war. In manchen Fällen dauert es überhaupt sehr lange, bis die Schalenbildung beginnt; ja sie kann ganz unterbleiben. Ich besitze ein Plasmodium, welches vor 3 Monaten isolirt wurde, und noch immer nackt ist. Am Anfang wurde hier und da auf der Oberfläche an Stellen, wo gerade keine Pseudopodien gebildet wurden, eine dünne, kontinuirliche Schalenschicht gebildet; aber am folgenden Tage hatten die Pseudopodien wieder das Häutchen zerstört. Dann hörte die Abscheidung ganz auf und das Thier fraß sich allmählich tief in ein dickes Algenpolster hinein, das seine Unterlage bildete. Die Lebensfähigkeit des Organismus hat bisher noch nicht gelitten, vielmehr hat er beträchtlich an Größe zugenommen und seine Höhle bedeutend vertieft und erweitert. An den Rändern des Lochs sind reichliche Mengen von Celluloseresten und Exkretkörnern angehäuft. Dass dieses Plasmodium wirklich zu Calcituba gehört und nicht etwa ein fremder Eindringling ist, hat sich bei der Konservirung und Färbung desselben gezeigt, die dreiviertel Jahre, nachdem das Obige niedergeschrieben war, erfolgte. Es unterscheidet sich in nichts von den übrigen Plasmodien, die sich in beschalte Thiere umwandelten. Der Grund für das Nacktbleiben dieses Plasmodiums ist wohl in Kalkmangel zu suchen, wofür auch der Umstand spricht, dass Anfangs Spuren einer Schalenbildung sich zeigten.

Der Umstand, dass ein Jugendstadium einer Foraminifere so lange Zeit als selbständiger Organismus lebt, legt den Gedanken nahe, dass manche zweifelhaften oder wenig bekannten marinen Rhizopoden sich bei anhaltender Beobachtung ihres Lebens nur als Entwicklungsstadien anderer schon bekannter Formen ausweisen werden. Für die von mir beschriebene Myxotheca (17) habe ich diese Möglichkeit in einem Zusatz zu der betreffenden Mittheilung ausgesprochen. In der That besitzt Myxotheca in der Mannigfaltigkeit der Gestaltung und der Variabilität der Schalenbildung genug Vergleichspunkte mit unserem Plasmodium, um die Anschauung, dass erstere nur ein Entwicklungsstadium einer Foraminifere ist, nicht unmöglich erscheinen zu lassen. Unter diesen Gesichtspunkten gewinnt folgende Beobachtung, die ich einmal an einem Calcitubaplasmodium machen konnte, besonderes Interesse. Dasselbe war sehr groß und hatte sich in die Länge gestreckt, so dass seine Gestalt am besten wurstförmig genannt werden konnte. An den beiden Enden wurden zahlreiche Pseudopodien ausgesandt, die sich ganz allmählich in entgegengesetzter Richtung ausbreiteten. Durch diesen Zug der Pseudopodien wurde der Körper in der Mitte immer dünner; das Plasma floss nach den beiden entgegengesetzt liegenden Ernährungscentren hin. Schließlich riss der dünne Verbindungsstrang in der Mitte durch und die beiden durch Theilung entstandenen Plasmodien entfernten sich immer mehr von einander (Fig. 11—16). Ich bin fest davon überzeugt, dass jeder Zoologe, der einen solchen Organismus etwa aus Grundproben erhält und seine Fortpflanzung durch Theilung beobachtet, daraufhin eine neue Art begründen wird. Dieses Beispiel zeigt deutlich, wie schwierig bei so niederen Organismen die Abgrenzung einer Species ist, wenn man nicht ihren ganzen Zeugungskreis kennt. Ich will noch erwähnen, dass ich mehrmals mit dem Messer Plasmodien in zwei Theile schnitt, oder dass beim Herausholen mit dem Glasrohr große Plasmodien in mehrere Stücke zerfielen. Alle größeren, kernhaltigen Theilstücke entwickelten sich eben so, wie die ganzen, unversehrten Plasmodien zu Calcituben.

So viel über die Plasmodien selbst; nun galt es noch, ihre Herkunft zu ermitteln. Dies wollte mir lange Zeit nicht glücken, obwohl ich überall und besonders zahlreich auf dem ganz von Algen befreiten Boden des Gefäßes die schon mit bloßem Auge sichtbaren Gebilde fand. Endlich, nachdem ich das Horizontalmikroskop schon eine ganze Woche auf ein besonders großes beschaltes Individuum in der Mitte des zu Anfang beschriebenen Kranzes eingestellt hatte, gelang es mir den Vorgang direkt zu beobachten. Aus einer der großen Mündungen floss fast sämmtliches Protoplasma, bis auf einen kleinen kugelig zusammengeballten Theil in einer der hintersten Kammern heraus, und zwar geschah dies unter lebhafter Pseudopodienbildung. Es hatte der ganze Vorgang eine große Ähnlichkeit mit der gewöhnlichen Art der Nahrungsaufnahme, nur dass der Plasmahaufen vor der Mündung hier immer größer wurde und die Pseudopodien sich immer weiter ausdehnten. Das Herausfließen ging sehr langsam vor sich, es dauerte ungefähr zwei Stunden. Am anderen Tage hatte sich der Klumpen schon einige Centimeter weit entfernt, den Kranz seiner Artgenossen überschritten und wanderte, bevor er sich festsetzte, mehrere Tage ruhelos, wenn auch sehr langsam, auf dem Algenbelag umher.

Als sich später die Calcituben reich vermehrt hatten, konnte ich den Vorgang der Plasmodienbildung noch mehrmals beobachten, doch niemals bei Kammern, die auf Algen befestigt waren, sondern stets bei isolirt an der Glaswand sitzenden oder abgefallenen, am Boden liegenden Thieren. Letztere wurden auch in anderen Gefäßen isolirt, doch habe ich das Auswandern des Plasmas nur bei Thieren gesehen, die ich ohne Nahrung ließ. Wenn ich sie auf Algen legte, blieben sie längere Zeit ruhig liegen, ohne Pseudopodien auszusenden, doch nach drei bis vier Tagen fraßen sie wieder und wuchsen in der gewöhnlichen Weise weiter. Aus diesen Beobachtungen darf man vielleicht schließen, dass die Auswanderung des Plasmas nur bei Nahrungsmangel erfolgt. Jedenfalls ist nur durch diese Fähigkeit des Plasmas eine Ausbreitung der Organismen über weitere Nahrungsgebiete ermöglicht, weil die beschalten Thiere sich nicht bewegen und zweitens ist, wenn letztere in ungünstige Lebensbedingungen gerathen, die Erhaltung der Art in so fern gesichert, als ja die Plasmodien wandern und neue günstigere Verhältnisse aufsuchen können.

In allen beobachteten Fällen blieb bei dem Austreten des Plasmas ein kleiner Theil desselben in der Schale zurück und zog sich kugelig zusammen. Meine Versuche, künstlich durch gewaltsame Eingriffe Plasmodien herzustellen, müssen als misslungen gelten. So häufig ich den Weichkörper der Calcituba durch Zerbrechen der Schale isolirte, niemals blieb derselbe lange am Leben, geschweige dass er umherkroch. In den ersten Tagen wurden noch feine Pseudopodien an einzelnen Stellen gebildet, doch dann zerfiel das Plasma in unregelmäßige Brocken und auch diese wurden allmählich aufgelöst. Bemerkenswerth ist noch die Thatsache, dass nur ein sehr geringer Procentsatz der isolirten Thiere Plasmodien bildete. Zu Hunderten habe ich die Thiere vom Boden des Gefäßes genommen und in Glasschalen versetzt, aber im Ganzen habe ich nur sieben Plasmodien aus ihnen sich bilden gesehen. Die meisten Individuen verschlossen ihre Mündungen mit einem chitinösen Häutchen, und es blieb der Weichkörper in diesem gewissermaßen encystirten Zustand noch lange (auch ohne Nahrung) am Leben. Seitdem diese Zeilen niedergeschrieben wurden, habe ich in demselben Glase vier auf einander folgende Generationen verfolgt. Nachdem nämlich die ganze Algenlage verzehrt war, wurde der größte Theil der Calcituben herausgefangen und nur wenige Exemplare gelassen. Sobald sich dann ein neuer Algenüberzug gebildet hatte, wurde er stets wieder ganz von den Nachkommen der wenigen zurückgebliebenen Individuen bevölkert. Die Fortpflanzung erfolgte niemals in anderer Weise als sie in dieser Abhandlung geschildert wird, d. h. durch Theilung des Plasmas in plasmodienähnliche Theilstücke, welche die Schale des Mutterthieres verlassen und sich dann zu einem beschalten Thiere umbilden. Besonders bemerkenswerth ist im Hinblick auf andere Foraminiferen, die später geschildert werden sollen, dass die Größe und Zahl der auswandernden Plasmodien äußerst verschieden ist. Fig. 18 zeigt eine Schale, aus welcher eine Anzahl Plasmodien auswandern, die sehr verschiedene Größe besitzen. Während häufig, wie oben geschildert, nur ein Plasmodium abgeschnürt wird, konnte ich, besonders in der Zeit, wenn die Algen fast ganz verzehrt waren, sogar 20 Plasmodien aus einer Kammer auswandern sehen.

Verfolgen wir jetzt noch das Wachsthum der aus Plasmodien entstandenen Individuen weiter. Schon vorher wurde gesagt, dass die von der Centralkammer (Plasmodium) ausgehenden Röhren radiär angeordnet sind. Ich brauche erst kaum zu erwähnen, dass dieses nicht in geometrischem Sinne aufzufassen ist, denn auch hier spielt die Variabilität eine große Rolle. Je mehr sich die Kalkröhren während des Wachthums vom Mittelpunkt entfernen, desto reicher verzweigen sie sich, was ja selbstverständlich erscheint, wenn man bedenkt, dass bei radiärem Wachsthum die Kammerenden sich immer mehr von einander entfernen und dabei reiche Nahrungsgebiete zwischen sich freilassen. Die aus den distalen Kammermündungen austretenden Pseudopodien werden gelegentlich auch seitlich Nahrung aufnehmen können, ohne auf eine Nachbarröhre oder deren Pseudopodien zu stoßen. Mit dieser seitlichen Nahrungsaufnahme wird auch der vor der Mündung lagernde Plasmaklumpen nach der betreffenden Seite verzogen und schließlich, wenn auf der anderen Seite die Pseudopodien in entgegengesetzter Richtung wirken, gegabelt. Da nun, wie wir wissen, dieser Klumpen die Schale abscheidet, resultirt aus dieser Gabelung eine dichotomische Verästelung der Schale. Die dem Centrum des Thieres näher gelegenen freien Röhrenenden haben weniger Nahrung und beschränkteren Raum und wachsen daher auch wohl langsamer und unregelmäßiger. Daher ist bei älteren Individuen die periphere Partie stets ziemlich regelmäßig verästelt, während das Centrum häufig ein ganz unentwirrbares Knäuel bildet. Diese Beobachtungen wurden in der Weise angestellt, dass ein Theil eines Individuums genau gezeichnet und gemessen wurde und nach einer Woche die neu hinzugewachsenen Stücke mit anderer Farbe auf der Zeichnung hinzugefügt wurden. So erhält man ein anschauliches Bild der Wachsthumsdifferenzen der einzelnen Röhrenenden (Fig. 10 giebt eine kleine Probe hiervon, die leider des Platzes wegen verkleinert werden musste).

In unmittelbarer Nähe der Centralkammer befinden sich auch freie Röhrenmündungen, aus denen Pseudopodien ausgesandt werden, ja es kann, wie wir gesehen haben, sogar das Plasma der Centralkammer selbst dem Algenfilz direkt aufliegen und ihn verzehren. Daher ist dann nach einigen Wochen das Algenflechtwerk im Centrum, als der ältesten Stelle, aufgezehrt und die Centralkammer schwebt frei im Wasser, nur von den von ihr abgehenden Röhren gehalten. Allmählich erweitert sich die Lücke im Algenschleier und schließlich kommt ein Zeitpunkt, wo die ganze centrale Schalenmasse den tragenden Ästen zu schwer wird; dieselben brechen ab und zwar an den die Kammerscheidewände bildenden Einschnürungen der Schale, da letztere, wie wir gesehen haben, an diesen Stellen besonders dünn ist. Die meisten Kammern der centralen Partie fallen in mehr oder minder zusammenhängenden Komplexen zu Boden. Nur wenige, die außer auf dem Algenfilz auch auf der Glaswand befestigt waren, bleiben auf letzterer sitzen. Auf diese Weise hat sich dann wieder ein Kranz gebildet gleich dem, von welchem wir bei unsern Betrachtungen ausgingen.

Die Bruchstellen werden meistens von den durch Zerfall des großen sternförmigen Thieres entstandenen Individuen wieder zugebaut. Die auf den Algen zurückgebliebenen Thiere wachsen vorn weiter, während die hinteren, älteren Kammern, wenn die Unterlage verzehrt ist, abbrechen. So geht es fort, bis sich die Kränze so erweitert haben, dass sie einander berühren. An den Berührungsstellen bilden die von entgegengesetzten Seiten auf einander zuwachsenden Röhren zunächst ein labyrinthisches Knäuel, das schließlich, nachdem die Unterlage verzehrt ist, zu Boden fällt. Natürlich ist auf diese Weise ein Kranz von größerem Durchmesser, als die beiden alten waren, entstanden. Durch Verschmelzen zahlreicher Kränze bilden sich immer größere Kreise, bis zuletzt nur noch eine unregelmäßig verlaufende Linie von annähernd parallel gelagerten Individuen auf dem Rand des Algenschleiers übrig bleibt und nun geschlossen gegen denselben vorrückt (Fig. 2).

Es ist leicht erklärlich, dass man in diesem Stadium des Wachsthums nicht sehr vielkammerige Exemplare vorfindet, weil ja die hintersten Kammern immer abbrechen. Da es nun dem Zufall überlassen ist, ob die Bruchstücke ein- oder mehrkammerig werden und, wie oben gesagt, die proximal zum Centrum des Kreises gelegenen Mündungen zugebaut sind, so findet man auf dem Boden des Gefäßes sowohl, als auch auf der Wand, außer mehrkammerigen Thieren auch einkammerige, die nur eine Öffnung haben. (Die andere ist eben zugebaut.) Jemand, der die Entwicklungsgeschichte der Calcituba nicht kennt und solche einkammerigen Individuen findet, wird dieselben nach Analogie mit anderen Foraminiferen für die jüngsten Entwicklungsstadien der Calcituba halten. So thut es v. Roboz, der offenbar nur dies eine Stadium des Calcitubawachsthums kannte, was auch aus seiner Behauptung, dass diese Polythalamie nie mehr als sechskammerig wäre, hervorgeht. Indessen vermag man bisweilen noch an solchen einzelnen Kammern eine Andeutung ihrer Entstehungsart zu erkennen. Bei solchen Thieren sitzt nämlich auf dem Grunde der sackförmigen Schale ein kleines uhrschälchenähnliches Gebilde, welches so zu Stande gekommen ist, dass die Spitze der anstoßenden Kammer, die, wie wir gesehen haben, häufig die Kammerscheidewand bildet, beim Abbrechen stecken blieb und dann zugebaut wurde (Fig. 9).

Hiermit sind meine Beobachtungen über das Leben der Calcituba beendet. Mit Absicht habe ich dieselben in der Reihenfolge mitgetheilt, in der sie angestellt wurden, weil ich glaube, dass man so am leichtesten einen Einblick in den etwas komplicirten Entwicklungsgang unseres Thieres bekommt. Zum Schluss fasse ich noch einmal die Lebensgeschichte der Calcituba in kurzen Worten zusammen:

Aus nackten Plasmodien entstehen große, vielkammrige, sternförmige Individuen auf folgende Weise: Das Plasmodium setzt sich auf flächenhaft wachsenden Algen fest und umgiebt sich mit Schale; von der so entstandenen ersten Kammer wachsen in radiärer Richtung, dichotomisch sich verästelnde gekammerte Kalkröhren aus. Während die peripheren Röhrenenden weiter wachsen, zerfällt die centrale Partie, wenn die Algenunterlage verzehrt ist, in Bruchstücke von verschiedener Kammerzahl, die auf den Boden sinken. Es ist auf diese Weise aus dem großen, sternförmigen Individuum ein Ring radiär angeordneter kleinerer Individuen entstanden; die letzteren bauen an ihren peripheren Enden immer neue Kammern, während die centralen älteren Theile abbrechen und zu Boden fallen, ein Vorgang, der eine gewisse Ähnlichkeit mit der Strobilation besitzt, in so fern als auch hier die älteren Theile sich ablösen, während das Thier weiterwächst. Das Schicksal der auf den Boden gefallenen Bruchstücke ist verschieden; wenn sie Nahrung erlangen, z. B. auf Algen fielen, bauen sie neue Kammern und wachsen in der gewöhnlichen Weise weiter. Wenn sie keine Nahrung haben, so verschließen sie entweder ihre Mündungen mit chitinösen Häutchen und warten in diesem encystirten Zustand auf günstigere Lebensbedingungen, oder sie bilden Plasmodien durch Theilung des Plasmas innerhalb der Schale und Auswanderung der Theilstücke. Die Plasmodien können günstigere Nahrungsgebiete aufsuchen. Aus ihnen entstehen in der oben geschilderten Weise sternförmige Individuen, entweder direkt oder nachdem eine Theilung des Plasmodiums vorausgegangen ist. Bisweilen leben die Plasmodien lange als selbständige Organismen.

Ich will auch die Möglichkeit nicht unerwähnt lassen, dass die Individuen, welche ihre Schalenmündungen verschließen, später noch andersartige Fortpflanzungskörper entwickeln. Indessen bieten meine Beobachtungen hierfür keine Anhaltspunkte. — Es wäre sehr wichtig, zu konstatiren, ob alle diese Entwicklungsstadien der Calcituba auch unter natürlicheren Verhältnissen, d. h. im Meere vorkommen.

Bei anderen Foraminiferen sind ähnliche Erscheinungen meines Wissens noch nicht beobachtet worden.

Das Protoplasma.

Während bei den meisten Foraminiferen die Dicke der Schale das Studium des in ihr enthaltenen Weichkörpers mit starken Vergrößerungen unmöglich macht und man sich hier auf die aus der Schale hervortretenden Theile beschränken muss, bietet Calcituba weitaus günstigere Verhältnisse. Die Schale derselben ist so dünn und kalkarm, dass man bei tausendfacher und stärkerer Vergrößerung noch ziemlich gut die Zusammensetzung und die Bewegungserscheinungen des Plasmas, ohne die Schale zu zerstören, beobachten kann. Um die Thiere längere Zeit unter dem Deckglas lebensfähig zu erhalten, was besonders für das anhaltende Studium der Bewegungserscheinungen des Plasmas nothwendig ist, muss man kontinuirlich das Meerwasser erneuern, da sonst der Salzgehalt durch Verdunsten zu schnell erhöht wird. Zu diesem Zweck benutzte ich einen oder mehrere dünne Wollfäden, deren eines etwas abgeplattete Ende unter das Deckglas gebracht wurde, während das andere in einem höher stehenden Gefäß mit Meerwasser hing; durch Kapillarität steigt natürlich das Wasser auf dieser Leitung herunter. An der anderen Seite des Deckglases wird ein ableitender Wollfaden herunter gelegt, der an seinem freien Ende mit einem Stückchen Fließpapier in Verbindung gebracht wird. Mit Hilfe dieses Apparates ist unter dem Deckglas stets ein Strom vorhanden, dessen Stärke man natürlich leicht durch Vermehrung oder Verminderung der Fäden reguliren kann. Der Zweck dieser Veranstaltung ist als erreicht anzusehen, wenn nach Verlauf mehrerer Stunden sich noch keine Salzkrystalle am Rande des Deckglases abgesetzt haben.

Bei schwacher Vergrößerung und durchfallendem Licht erscheint der Weichkörper der Calcituba als eine grobkörnige, dunkelrothbraune, ziemlich gleichartige Masse, in der an einzelnen Stellen größere Vacuolen bemerkbar sind. Derselbe erfüllte bei den von mir untersuchten Exemplaren die Kammern der Schale häufig vollständig, während von Roboz niemals die Kammern ganz von Plasma ausgefüllt fand; er schildert vielmehr das Plasma in folgender Weise: »Vom Protoplasma gehen fadenförmige Stränge ab, die an der Innenwand der Schale inseriren, wodurch die ganze protoplasmatische Masse im Innenraum der Kammer aufgehängt erscheint.« Dies kann ich nicht bestätigen. Als Gegensatz zu der vollständigen Erfüllung der Kammern habe ich einen dünnen aber kontinuirlich protoplasmatischen Wandbelag gefunden, der leicht übersehen werden kann, weil er in manchen Fällen sehr dünn ist und erst mit starken Linsen sichtbar wird; freilich waren dann in zahlreichen derartigen Fällen die gegenüberliegenden Wände durch dünne

Plasmabrücken verbunden, so dass der ganze Kammerinhalt eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Primordialschlauch der Pflanzenzellen besaß. Dass zwischen den erwähnten Extremen sich leicht alle Übergänge finden lassen, brauche ich wohl kaum zu erwähnen; doch habe ich immer gefunden, dass bei Zunahme des Plasmas dasselbe an den Wänden und nicht im Centrum angehäuft wurde, daher kann man von einem Aufgehängtsein des Plasmas, wie es z. B. bei Arcella bekannt ist, kaum sprechen.

Bei den großen sternförmigen aus Plasmodien entstandenen Individuen findet man häufig Kammern, die zwischen zwei gefüllten gelegen, bei oberflächlicher Betrachtung leer erscheinen; doch habe ich in allen untersuchten Fällen auch in ihnen einen dünnen protoplasmatischen Wandbelag gefunden. Desshalb glaube ich, dass der Weichkörper sämmtlicher Kammern auch bei den größten sternförmigen Thieren ein zusammenhängendes Ganze bildet, was für die Auffassung dieser Stadien als Individuen von Bedeutung ist.

Bei Betrachtung mit stärkerer Vergrößerung verliert das Plasma seinen gleichartigen Charakter. Es zeigt sich, dass dasselbe aus einer Anzahl verschiedener Bestandtheile zusammengesetzt ist, die in Form einer Emulsion in einer scheinbar homogenen Grundsubstanz eingebettet sind. Ich will nun zunächst die einzelnen Inhaltsgebilde, die ich zu erkennen vermochte, beschreiben, dann das über die Grundsubstanz Ermittelte mittheilen und zuletzt einige Bewegungserscheinungen des Plasmas besprechen.

1. Die Inhaltsgebilde des Plasmas.

Zunächst fallen zahlreiche helle Vacuolen auf, die mit wasserklarer Flüssigkeit erfüllt zu sein scheinen. Dieselben sind von sehr verschiedener Größe und Gestalt und auch verschieden dicht an einander gelagert, d. h. durch dickere oder dünnere Grundsubstanzbrücken getrennt. Ihre Kontouren sind stets scharf und glatt; doch ist dies Verhalten nicht auf das Vorhandensein einer eigenen Wandung zurückzuführen, was die gelegentliche Gestalt und Größenveränderung dieser Gebilde verbietet. Vielmehr sind sie als dünnflüssige Tropfen in einer zähflüssigen Masse aufzufassen. Diese hellen Tropfen verleihen dem Plasma ein blasiges Aussehen, ähnlich wie dies von Pelomyxa bekannt ist; nur erscheint in unserem Falle die Masse kompakter, weil die Vacuolen im Allgemeinen kleiner und die trennenden Grundsubstanzmassen dicker als bei Pelomyxa sind. Über die chemische Zusammensetzung des Vacuoleninhalts habe ich nichts ermittelt.

Die rothe Färbung des Weichkörpers rührt von zwei verschiedenartigen Inhaltsgebilden her, nämlich von größeren gelbrothen, glänzenden Tröpfchen und minutiösen intensiv rothbraunen, stark lichtbrechenden Körnchen. Die Tröpfchen liegen zwischen den Flüssigkeitsvacuolen des Plasmas zerstreut und unterscheiden sich von letzteren durch Farbe und Lichtbrechungsvermögen, während Größe und Gestalt übereinstimmen. Geformte Bestandtheile habe ich bei stärkster Vergrößerung nicht in ihnen wahrnehmen können. Ihre Zahl ist bei den einzelnen Individuen sehr verschieden. Oft sind sie so dicht angehäuft, dass sie vollständig die Stelle der hellen Vacuolen einnehmen; in andern Fällen sind sie spärlich vertreten und schließlich findet man Kammern, in denen sie ganz fehlen. Die außer diesen Tröpfchen vorkommenden, rothbraunen Körnchen erfüllen dicht die Grundsubstanz des Plasmas, sind aber von fast unmessbarer Kleinheit. Beide Farbstoffe, Tröpfchen wie Körner, lösen sich in absolutem Alkohol, Äther und Nelkenöl bei längerer Einwirkung auf. Wenn man diesen Vorgang unter dem Mikroskop beobachtet, so zeigt es sich, dass zunächst aus den Körnern Tropfen entstehen, in der Weise, dass die in der Grundsubstanz eingebetteten Körnchen in dem Inhalt der farblosen Flüssigkeitsvacuolen gelöst werden; die letzteren gleichen dann in Farbe und Lichtbrechungsvermögen vollständig den im Leben vorhandenen Farbstofftröpfchen; bei mehrfachem Alkoholwechsel wird auch aus ihnen der Farbstoff ausgewaschen und sie sind dann wieder hell wie zuvor. Hat man eine große Anzahl Calcituben in einer Uhrschale, so nimmt der Alkohol selbst eine gelbrothe Färbung an, ein Beweis, dass die Farbstoffe in ihm gelöst enthalten sind.

Wenn man Calcituben durch plötzliche Erhitzung tödtet und den Weichkörper in Meerwasser liegen lässt, so werden, wie bei der Einwirkung des absoluten Alkohols, zuerst die Körnchen in Vacuolen gelöst und dann erst diese entfärbt. Auch lebende Thiere verlieren ihre Farbe, wenn man sie längere Zeit ohne Nahrung lässt; indessen habe ich hier nicht beobachtet, dass die Körnchen in Vacuolen gelöst wurden; nur ihre Anzahl wurde geringer, woraus man wohl schließen muss, dass dieselben beim Stoffwechsel verbraucht wurden. Derartig entfärbte Exemplare wurden wieder roth, wenn sie einige Tage auf dem Algenflechtwerk gelegen hatten.

Aus diesen Versuchen schließe ich, dass die Körnchen und Tröpfchen bei der Ernährung aus der Algensubstanz gebildet werden und Reservestoffe darstellen, die bei Nahrungsmangel verbraucht werden.

Max Schultze (20) hat den braunen Farbstoff, den er bei Polystomellen und Gomien ebenfalls in Tropfen- und Körnchenform vorfand, untersucht und glaubt, dass er dem Diatomin entspricht und von der in Diatomeen bestehenden Nahrung herrührt. Eben so, wie wir es gethan haben, ließ er Polystomellen hungern und sah, dass der Farbstoff verschwand, während reichliche Fütterung mit Diatomeen ihn wieder anhäufte.

In unserem Falle kann es nun wohl nicht Diatomin sein, da sorgfältig darauf geachtet wurde, dass in den betreffenden Kulturgefäßen keine Diatomeen vorhanden waren. Vielmehr bestand die Nahrung nur aus den am Anfang erwähnten grünen Fadenalgen — Siphoneen, deren grüne Farbe durch Chlorophyll bedingt ist. Wenn diese Algen in das Plasma aufgenommen werden, so büßen sie während der Verdauung ihre grüne Farbe schnell ein. Ich vermuthe nun, dass der gelbrothe Farbstoff seine Entstehung der Zersetzung des Chlorophylls verdankt, was zu beweisen freilich zur Zeit nicht möglich ist, weil wir über die chemische Zusammensetzung des Chlorophylls fast nichts wissen. Meine Gründe für diese Annahme sind pflanzenphysiologischer Art und will ich ganz kurz darauf eingehen.

Nach neueren Untersuchungen von Hansen (9) besteht das Chlorophyll aus zwei Farbstoffen, die an eine fettähnliche Substanz gebunden sind, und zwar ist dies ein grüner und ein gelber, ersterer jedoch in überwiegender Menge. Nur der grüne Farbstoff kommt bei der Assimilation in Betracht und was für uns von besonderer Wichtigkeit ist, derselbe besitzt weniger Widerstandskraft gegen physikalische und chemische Einflüsse, als der gelbe Farbstoff. Auf letzterer Thatsache beruht beispielsweise die Verfärbung der Blätter unserer Laubbäume im Herbst. Wenn die Temperatur abnimmt, zerfallen die Chlorophyllkörper und hierbei geht der grüne Farbstoff zu Grunde, oder er wandert sammt der Stärke in gegen Wärmeausstrahlung geschütztere Reservestoffbehälter. Der gelbe Farbstoff bleibt in den Blättern zurück und verleiht ihnen die gelbrothe oder rothbraune Herbstfärbung. Nach Untersuchungen von Sachs (16) besteht dieser zurückgebliebene Farbstoff aus kleinen, stark lichtbrechenden, intensiv gelbrothen Körnchen, die nicht selten zu größeren, ölartigen Tröpfchen zusammenfließen. Ich habe mich nun selbst von der Richtigkeit dieser Beobachtungen an vergilbten Blättern von Robinien und Pappeln überzeugt und konnte außerdem die Thatsache konstatiren, dass diese Pflanzenfarbstoffe in Gestalt, Größe und Farbe genau mit den bei Calcituba vorkommenden übereinstimmen. Dieser Umstand und die Thatsache, dass das Chlorophyll der Algen nach der Aufnahme in den Weichkörper verschwindet, legte nun die oben erwähnte Annahme, dass der Farbstoff des Plasmas der Calcituba durch Zersetzung des Chlorophylls entstehe, sehr nahe; wir brauchen nur als Ursache des Chlorophyllzerfalls an die Stelle der

Wärmeausstrahlung bei den Blättern, bei Calcituba die Einwirkung verdauender Fermente zu setzen, so sind die übrigen Vorgänge bei der Verfärbung der Blätter und der Färbung der Calcituba identisch.

Außer den oben erwähnten Beobachtungen MAX SCHULTZE's liegen noch Angaben über den Ursprung des Pigments bei Rhizopoden von CIENKOWSKY (6) vor. Derselbe giebt an, dass der ziegelrothe Farbstoff der Vampyrellen vom Chlorophyll grüner Algen oder Euglenen herrührt, was GÉZA ENTZ (8) bestätigen konnte. Von der Färbung der Infusorien sagt schon STEIN (25), dass dieselbe durch Zersetzungsprodukte der Nahrung bedingt wird.

Außer diesen Farbstoffen sind noch andere, eben so kleine, stark lichtbrechende aber farblose Körnchen in großer Zahl im Plasma der Calcituba vorhanden, die nach der Behandlung mit absolutem Alkohol erhalten bleiben; über ihre Natur habe ich nichts ermitteln können, doch glaube ich, dass sie identisch sind mit den Körnchen, welche auf den Pseudopodien das Phänomen der Körnchenströmung hervorrufen. Der Umstand, dass bei Behandlung mit Osmiumsäure einige Körnchen schwarz werden, während andere farblos bleiben, weist darauf hin, dass sie nicht alle dieselbe Zusammensetzung haben.

In sehr feiner Vertheilung können auch die schon bei unsern biologischen Betrachtungen erwähnten, dunkel kontourirten Exkretkörner auftreten. Doch werden dieselben in den meisten Fällen größer und liegen dann in Form ganz unregelmäßiger eckiger Körper meistens im Inneren von Vacuolen des Plasmas. Die chemische Natur dieser Gebilde betreffend, bin ich nicht über die Resultate anderer Forscher hinausgekommen. In Alkohol und Äther sind sie unlöslich, eben so in verdünnten Säuren, während sie in koncentrirten Säuren sich auflösen. Ihre häufig krystallinische Beschaffenheit führte BÜTSCHLI (4) zur Annahme, dass es oxalsaure Salze seien, während ENTZ (8) sie für harnsaure Konkretionen hält. Jedenfalls stimmen beide Autoren darin überein, dass es Endprodukte des Stoffwechsels sind. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme bildet auch unsere schon früher mitgetheilte Beobachtung, dass diese Körper außerhalb der Thiere abgelagert werden und hier sich allmählich anhäufen.

Größere Nahrungskörper finden sich verhältnismäßig selten im Inneren des die Kammern erfüllenden Plasmas, was sich dadurch erklärt, dass, wie wir gesehen haben, die Algenfäden durch den vor der Kammeröffnung gelegenen Plasmaklumpen verdaut werden, und zwar in der Weise, dass das Plasma auch größere Algenstücke umfließt. Die wenigen leeren und zusammengeschrumpften Zellhäute, welche man im Weichkörper findet, liegen stets in einer Flüssigkeitsvacuole (sogenannte Nahrungsvacuole).

Über die Kerne der Calcituba wird in einem späteren Kapitel Einiges mitgetheilt werden.

2. Die Grundsubstanz.

Bis vor kurzer Zeit galt die Substanz, welche alle auf den vorigen Seiten beschriebenen Inhaltskörper verbindet, als durchaus gleichartig, wesshalb man sie mit dem Namen »homogene Grundsubstanz« belegte. Neuere Untersuchungen, die mit verbesserten optischen Hilfsmitteln angestellt wurden, haben aber gezeigt, dass auch diese Substanz in vielen Fällen noch zusammengesetzter Art ist, oder wie man sich ausdrückte, eine feinere Struktur besitzt. Unter diesem Gesichtspunkt wurde auch das Plasma einiger Foraminiferen besonders eingehend von Bütschli studirt und kam dieser Forscher zu dem Resultat, dass bei allen untersuchten Foraminiferen die Grundsubstanz des Weichkörpers einen wabigen Bau besitzt. Da meine Beobachtungen nur das von diesem Autor Gefundene im Wesentlichen als auch für Calcituba gültig bestätigen, kann ich mich im Folgenden um so kürzer fassen.

Will man die feinere Zusammensetzung des Plasmas am lebenden unversehrten Thier studiren, so kann man hierzu nur Kammern wählen, die wenig Plasma enthalten, da sonst die Fülle der Inhaltskörper das Objekt zu undurchsichtig macht. Am besten eignen sich daher die Kammern, in denen der Weichkörper nur einen dünnen Wandbelag bildet. Natürlich wird man sich die von geringstem Querdurchmesser aussuchen, um überhaupt mit starken Systemen herankommen zu können. Zweckmäßig ist es auch, mit einem feinen Glasfaden das Deckglas zu unterstützen, weil häufig die dünne Schale nicht den Druck desselben verträgt.

Der protoplasmatische Wandbelag derartiger Exemplare zeigt nun deutlich, dass die Grundsubstanz des Plasmas nicht homogen, sondern aus zwei optisch-differenten Bestandtheilen zusammengesetzt ist. Eine stärker lichtbrechende und eine hellere Substanz sind in Form einer Emulsion durch einander gemengt, doch in äußerst feiner und gleichmäßiger Weise. Die hellere Substanz erfüllt in Tröpfchenform die stärker lichtbrechende so vollständig, dass die letztere optisch nur als das Fadenwerk eines feinen Netzes erscheint, während die hellen Tropfen die Maschenräume bilden. Dass die stärker lichtbrechende Substanz nicht eine feste Struktur besitzt, und etwa ein spongiöses Gerüstwerk darstellt, beweist die Thatsache, dass die hellen Tröpfchen fortwährend ihre Gestalt und Anordnung, wenn auch äußerst langsam, ändern, was nur möglich ist, wenn sie in eine flüssige Masse eingebettet sind. Das starke Lichtbrechungsvermögen dieser Substanz deutet wohl eine zähflüssige Konsistenz an. Über die chemische Beschaffenheit dieser beiden optisch differenten Stoffe ist nichts bekannt, und habe auch ich nichts ermittelt. Der Durchmesser der hellen Tröpfchen beträgt ungefähr 0,0005—0,001 mm, indessen ist dies nur eine ganz allgemeine Durchschnittsgröße, die aus zahlreichen Messungen herausgerechnet ist und aus dem Grunde keinen besonderen Werth beanspruchen darf, weil es unmöglich scheint, eine scharfe Grenze zwischen diesen kleinsten Tröpfchen und den größeren vorher beschriebenen Flüssigkeitsvacuolen zu ziehen; vielmehr scheinen beide in einander überzugehen. Ich sage ausdrücklich »scheinen«, denn es ist nicht leicht, einen solchen Übergang, also etwa das Verschmelzen mehrerer kleiner Tröpfchen zu einem größeren direkt zu beobachten. Wie später ausführlich erörtert werden soll, sind alle Vacuolen, überhaupt das ganze Plasma in steter Bewegung. Daher ist es schwierig, einen bestimmten Komplex von Vacuolen längere Zeit genau im Auge zu behalten. Doch glaube ich bestimmt in einzelnen Fällen beobachtet zu haben, dass an einer Stelle, an der eben noch zahlreiche kleine Vacuolen waren, plötzlich eine größere auftauchte. Andererseits kann man bei aufmerksamer Betrachtung bisweilen sehen, wie größere Vacuolen langsam während ihrer Wanderung kleiner werden; es macht den Eindruck, als ob alle angrenzenden kleinen Flüssigkeitstropfen ganz allmählich nach dem Centrum des größeren zusammenrücken.

Von besonderem Interesse sind die schmalen Plasmabrücken, die sich häufig zwischen den gegenüberliegenden Kammerwänden in querer oder schräger Richtung ausspannen. Auf diesen oft sehr schmalen Fäden ist meistens die Plasmaströmung etwas stärker, daher drängen sich die Vacuolen an einander und werden in der Stromrichtung in die Länge gezogen, so dass in extremen Fällen das Plasma ein fein fibrilläres Aussehen erhalten kann. Doch sind, wie gesagt, die einzelnen spindelförmigen Fibrillen nur in die Länge gezogene Vacuolen. Beim Übergang in das Wandplasma gehen auch sie allmählich wieder in die rundliche Tropfenform über. Dieselbe Beobachtung kann man häufig an Kammereinschnürungen machen (Fig. 19—20).

Mit Absicht habe ich zuerst unversehrte Thiere zu diesen Beobachtungen gewählt, um zu zeigen, dass auch hier die beschriebenen Erscheinungen zu erkennen sind. Deutlicher und leichter zu studiren sind dieselben aber am isolirten Plasma. — Wenn man Kammern zerdrückt oder mit feinen Nadeln die Schale unter dem Mikroskop zerbricht, so kann man dieselben Phänomene beobachten, die Bütschli (5, p. 65) bei Miliola schildert; und zwar in so übereinstimmender Weise, dass fast Alles, was dieser Forscher über Miliola sagt, auch für Calcituba gilt. Ich will daher nur das Wichtige hervorheben. Da das Plasma der Calcituba sehr zähe ist, spannt sich ein Theil desselben zwischen den Schalenfragmenten in feinen Fäden aus. Das übrige Plasma zerfällt bei fortgesetztem Druck in gesonderte Stücke, die sich bei Nachlassen desselben kugelig abrunden. Nach ungefähr einer Viertelstunde beginnen die größeren dieser kugeligen Klumpen, nachdem minutenlang unregelmäßig wogende oder amöboide Bewegungen vorausgegangen waren, allseitig zarte Pseudopodien auszusenden. Dieselben sind häufig an ihren Basen schwimmhautartig verbunden. Namentlich diese dünnen flächenhaften Verbreiterungen zeigen das vorher beschriebene Netzbild als Ausdruck einer vacuolären Beschaffenheit außerordentlich deutlich, wohl weil das Plasma sich hier in relativer Ruhe befindet (Fig. 21 *b*). Doch zeigt auch jeder Wulst, der sich bei einer Strömungsstörung auf den Pseudopodien bildet, oder die kleinen durch Verschmelzung von Pseudopodien entstandenen Ausbreitungen, deutlich die Zusammensetzung aus mehreren Waben. An den kleinsten abgesprengten Plasmakugeln sind die oberflächlichen Wabenkörper stets ziemlich regelmäßig radiär angeordnet, daher erscheint der Rand einer solchen Kugel im optischen Durchschnitt als regelmäßiger Alveolarsaum. Bei günstiger Beleuchtung und etwas seitlicher Abblendung kann man häufig sehen, dass außerhalb dieses Alveolarsaumes noch ein ganz feiner Kontour verläuft, der nur durch eine dünne vollkommen hyaline Plasmaschicht bedingt sein kann, die sich auf der Oberfläche des wabigen Plasmas ausbreitet.

Während die Anfangstheile der Pseudopodien häufig das fibrillär maschige Bild zeigen, das vorhin bei den Plasmabrücken beschrieben wurde, erscheinen die dünnsten Enden derselben bei centraler Beleuchtung als scharfe stark lichtbrechende Linien (Fig. 21 *a*). Die Körnchen, die sich an ihnen bewegen, springen seitlich als Buckel hervor. In manchen Fällen aber laufen sie gar nicht auf der Linie, sondern in einer kleinen Entfernung von derselben oder auch eine Zeit lang sie mit ihrer Oberfläche berührend, dann aber im Bogen ablenkend, um nach dieser Exkursion wieder zu ihr zurückzukehren. Bei seitlicher Abblendung sieht man nun bisweilen auch hier zu beiden Seiten der stark lichtbrechenden Linie in wechselnder Entfernung einen zarten Kontour verlaufen; daher glaube ich, dass auch hier der starklichtbrechende, zähe Pseudopodienfaden von einer hyalinen, leichter flüssigen Plasmamasse umhüllt ist, in der dann die Körnchen eingebettet sind. Nur bei dieser Annahme ist die Erscheinung, dass sich die Körnchen vom Pseudopodienfaden entfernen, erklärbar. Dass ich an manchen Tagen den feinen hyalinen Saum nicht gesehen habe, ist, wie ich glaube, nicht auf das Fehlen desselben zurückzuführen, sondern darauf, dass das Auge nicht immer gleich gut disponirt ist, um Dinge, die an der Grenze des Wahrnehmbaren stehen, zu erkennen. Ob die Bewegung der Körnchen aktiv oder passiv ist, lässt sich vorläufig nicht entscheiden. Auch bei der von mir beschriebenen Myxotheca bin ich zu der Ansicht gekommen, dass in den Pseudopodien ein zäher Achsenfaden vorhanden sei. Doch basirte dort diese Annahme nicht auf dem feineren Bau der Pseudopodien selbst, der gar nicht untersucht wurde, sondern auf der Thatsache, dass bei Erschütterung die Pseudopodien häufig in Form einer unregelmäßigen Spirale eingezogen wurden. Bei Calcituba erfolgt nun die Einziehung der Pseudopodien in etwas anderer Weise, doch ist dieselbe auch mit der Annahme eines zäheren Achsenfadens vereinbar. Es bilden sich bei Erschütterung in wechselnden Abständen spindelförmige Verdickungen (Fig. 21 *v*), die alle mit einander durch einen dünnen Faden (Fig. 21 *f*) verbunden sind und allmählich unter centripetaler Strömung, zu immer größeren Klumpen zusammenfließend, in den Weichkörper eingezogen werden. Bei sehr heftiger plötzlicher Erschütterung kommt es aber vor, dass der dünne Verbindungsfaden an mehreren Stellen zugleich reißt; es entsteht dann eine Reihe gesonderter Plasmakugeln von verschiedener Größe, was sich wohl dadurch erklärt, dass die Zähigkeit des Achsenfadens nicht dem Streben des Plasmas, sich bei mechanischem Reiz abzurunden, die Wage halten konnte. Diese kleinen Kugeln (Fig. 21 *c*) zeigen eben so, wie die vorhin beschriebenen, alveolären Bau und einen hyalinen Saum. Das Plasma beginnt nach einer kurzen Ruhepause wieder Pseudopodien zu bilden. Wenn die letzteren nun zufällig eine der isolirten Plasmakugeln berühren, so verschmelzen beide an der Berührungsstelle sofort mit einander und der Plasmaklumpen, der seine regelmäßige Kugelgestalt hierbei einbüßt, wird mit der centripetalen Strömung langsam dem Weichkörper zugeführt. Eine mechanische Erklärung lässt sich für alle diese Erscheinungen vorläufig eben so wenig geben, wie für die Fähigkeit des Weichkörpers, sich bei der Fortpflanzung spontan zu theilen. Dass die Kerne hierbei keinen sichtbaren Einfluss, etwa als Attraktionscentren, haben, soll später gezeigt werden.

Nicht unerwähnt will ich lassen, dass außer Bütschli auch Max Schultze (21) für die Miliolidenpseudopodien einen kontraktilen Achsenfaden annimmt.

Das Plasma der Calcituba scheint noch größere Lebenszähigkeit zu besitzen, als das der Miliola, welche Bütschli untersuchte. Während dieser Forscher den zerdrückten Weichkörper nur $^3/_4$ Stunden in dem oben geschilderten Zustand beobachten konnte, erhielt sich das Calcitubaplasma einen ganzen Tag mit ausgebreiteten Pseudopodien. Einige größere Klumpen zeigten sogar noch am folgenden Morgen schwache Strömungserscheinungen. Indessen ist zu erwägen, dass mein Objekt weit günstigere Lebensbedingungen durch den kontinuirlichen Wasserwechsel besaß.

Beim Absterben verlieren die Plasmaklumpen ihre rundliche Gestalt; sie bekommen unregelmäßige Höcker und gewinnen meistens einen größeren Durchmesser, was vielleicht auf Quellung zurückzuführen ist. Für die letztere Annahme spricht auch der Umstand, dass der wabige Bau des Plasmas nach dem Absterben für kurze Zeit deutlicher wird, um dann freilich ganz zu verschwinden. Eine Erscheinung, die man auch durch Zusatz eines Quellung bewirkenden Mittels, wie der Essigsäure, hervorrufen kann. Das Plasma wird zuletzt grobkörnig und löst sich allmählich auf oder es wird von anderen Mikroorganismen (Bakterien etc.) verzehrt.

Auch bei geeigneter Fixation des Plasmas wird der vacuoläre Bau desselben deutlicher, was darauf beruht, dass die störende Bewegung aufhört, weil die vorher zähflüssige Masse fest wird. Ich habe unter dem Mikroskop die Einwirkung verschiedener Fixationsmittel verfolgt und gefunden, dass nächst der Osmiumsäure, die von mir schon früher empfohlene Mischung von Alc. absolutus und Sublimat am schnellsten die Bewegung des Plasmas hemmt und zugleich am wenigsten die Größe und Anordnung der Vacuolen verändert. Osmiumsäure ist desshalb weniger geeignet, weil sie, wie vorhin erwähnt, manche Einschlüsse des Plasmas schwarz färbt. Bei Anwendung von reinem Alkohol absolutus schrumpft das Plasma so stark, dass die Kontouren der Vacuolen ganz zackig erscheinen.

3. Die Plasmaströmung.

Bei dem Studium des feineren Baues des Plasmas war mir aufgefallen, dass die einzelnen Bestandtheile des Weichkörpers fortwährend ihre Lage wechseln, dass also eine Strömung im Plasma vorhanden sein müsse. Indessen achtete ich Anfangs nicht weiter darauf, weil ich glaubte, dass diese Erscheinung irgendwie mit der Pseudopodienbildung in Zusammenhang stände. Da nun die fortwährende Bewegung die Beobachtung etwas störte, begann ich nach ruhendem Plasma zu suchen und wählte mir zur Untersuchung Exemplare, von denen ich wusste, dass sie seit längerer Zeit keine Pseudopodien mehr ausgesandt hatten, nämlich die Thiere, welche auf dem Boden des Gefäßes lagen und ihre

Mündungen mit chitinösen Häutchen verschlossen hatten. Hier glaubte ich sicher den Weichkörper in Ruhe zu finden und bei Betrachtung mit schwacher Vergrößerung schien es auch so. An den Kammermündungen war das Plasma meistens kalottenförmig abgerundet und konnte man bei längerer Beobachtung keine Veränderung der Kontouren wahrnehmen. Bei starker Vergrößerung (1200) zeigte sich aber auch hier dieselbe Bewegung der Plasmabestandtheile, und so viele Kammern ich auch untersuchte, niemals befand sich der Weichkörper in seinem Innern bewegungslos. Daher glaube ich diese Erscheinung für einen normalen Lebensprocess des Calcitubaweichkörpers halten zu müssen.

Da meines Wissens konstante Strömungen im Plasma anderer kalkschaliger[1] Foraminiferen noch nicht beobachtet sind, habe ich dieselben bei Calcituba näher verfolgt und theile im Folgenden meine Resultate mit.

Die Bewegung des Plasmas ist natürlich nur an den einzelnen Formbestandtheilen desselben, wie Vacuolen, Kernen, Körnern etc. sichtbar, doch erfolgt die Wanderung der letzteren so langsam, dass man erst bei längerem Zuschauen eine bestimmte Bewegungsrichtung erkennt. Indessen ist gerade diese Langsamkeit der Bewegung für das Studium der Strömungsrichtung und die Verfolgung der einzelnen Theile auf ihren Bahnen sehr günstig.

In den meisten beobachteten Fällen erfolgte die Strömung parallel der Längsachse der Kammer und beginne ich mit der am leichtesten zu verfolgenden Art, der einfachen Rotation (Fig. 26).

Stellt man den Tubus auf die Oberfläche des Kammerinhalts ein, so bemerkt man, dass alle größeren Inhaltsgebilde des Plasmas sich mit ziemlich konstanter Geschwindigkeit in der Längsrichtung der Kammer nach der Mündung zu bewegen; diese Richtung wird, wie man beim Senken des Tubus bemerkt, bis zur Mitte der Kammer eingehalten, dann zeigt sich aber plötzlich die entgegengesetzte Strömung und diese bleibt bis zur unteren Oberfläche der Kammer bestehen. Verfolgt man eine bestimmte Vacuole der Oberfläche, so bemerkt man, dass sie bis zum Ende der Kammer in einer Richtung verläuft, dann in die Tiefe hinabgeht und nun in entgegengesetzter Richtung zurückströmt, um am Ende wieder in die erste Richtung einzubiegen. Wenn man um 90° die ganze Kammer um ihre Längsachse dreht, so zeigt sich die Strömung in folgender Weise (cf. Fig. 26). Auf der linken Seite fließen alle oberflächlichen (schwarze Pfeile) wie tiefen Theile (rothe Pfeile) des Plasmas in einer Richtung, biegen dann am Ende der Kammer nach der rechten

---

[1] Bei der weichschaligen Shepheardella beschreibt SIDDALL (24) ebenfalls Rotation des Plasmas.

Seite um und laufen in entgegengesetzter Richtung zurück. In der Mittelebene zwischen dem links- und rechtsseitigen Strom müssten sich theoretisch Theile in Ruhe befinden, in Wirklichkeit sieht man aber nichts hiervon, vielmehr strömen die Vacuolen direkt in entgegengesetzter Richtung an einander vorbei oder es wird auch eine Vacuole, die eben noch mit dem linksseitigen aufsteigenden Strom fortgeführt wurde, plötzlich vom rechtsseitigen ergriffen, kurz es kann in der Mitte zwischen den beiden Hauptströmen die Bewegungsrichtung wechseln. Wenn die Ströme auf beiden Seiten gleich breit sind und auch mit gleicher Geschwindigkeit verlaufen, so ist es klar, dass eine Fortbewegung des Plasmas innerhalb der Kammer nicht erfolgt, dass vielmehr der Weichkörper an derselben Stelle in sich rotirt. Häufig kommt es aber vor, dass der Strom auf der einen Seite schneller ist, als auf der andern; wenn in diesem Falle das Plasma trotzdem seine Gestalt und Stellung in der Kammer behält, so wird dies dadurch erreicht, dass die schnellere Strömung sich in einem engeren Bett bewegt, als die entgegengesetzte langsamere.

Das bisher Gesagte gilt von einer Kammer, in welcher der Weichkörper eine solide Masse darstellt. Ähnliche Beobachtungen kann man nun auch an Kammern machen, in denen das Plasma nur einen dünnen Wandbelag bildet, während der centrale Hohlraum nur von dünnen Plasmasträngen in querer oder schräger Richtung durchzogen wird (Fig. 29). Der Wandbelag rotirt hier ebenfalls als zusammenhängende Masse mit annähernd konstanter Geschwindigkeit um den centralen Hohlraum. Es besitzt der ganze Vorgang in diesem Falle eine frappante Ähnlichkeit mit der Rotation, wie sie in zahlreichen Pflanzenzellen bekannt ist, z. B. bei Characeen oder den Wurzelhaaren von Hydrocharis morsus ranae. Der Hauptunterschied besteht nur darin, dass in unserem Falle die Strömung sehr langsam vor sich geht.

In den die Kammer durchsetzenden Strängen strömt das Plasma meistens etwas schneller als auf den Wänden und auch in sehr wechselnder Richtung; die Formbestandtheile der gegenüberliegenden Wände können z. B. auf beide Enden der Verbindungsstränge zugleich übergehen und tritt dann die Erscheinung ein, dass in diesen dünnen Fäden zwei gerade entgegengesetzt verlaufende Ströme sich kreuzen. Wie denkbar herrscht hierbei die größte Mannigfaltigkeit.

Die bisher beschriebene Art der Strömung habe ich verhältnismäßig selten gefunden und nur bei Kammern von 'geringem Querdurchmesser. Viel häufiger findet sich eine Rotation, die man vielleicht als springbrunnenartige bezeichnen kann (Fig. 27). Während bei der ersteren die Bestandtheile des Plasmas in Ebenen rotiren, die einander annäherd parallel sind, schneiden sich bei der jetzt zu besprechenden Bewegung alle Rotationsebenen in der centralen Achse der Kammer.

Auf der Oberfläche hat man eine bestimmte Strömungsrichtung, im Centrum die entgegengesetzte und an der unteren Fläche des Plasmas wieder die erste. Man kann die Kammer beliebig um ihre Längsachse drehen, immer findet man dieselbe Aufeinanderfolge der Strömungen, nämlich überall an der Oberfläche die gleiche Richtung und im Centrum die entgegengesetzte. Betrachtet man nun ein Ende der Kammer, so bemerkt man, dass alle mit dem centralen Strome herbeigeführten Formbestandtheile mit centrifugaler Strömung in radiärer Richtung abbiegen, sich an die Oberfläche begeben und zurückströmen; am anderen Ende der Kammer lenken sie dann wieder mit centripetaler Strömung in den centralen Strom ein.

Wenn im Centrum und an der Peripherie die Strömungsgeschwindigkeit gleich ist, rotirt der Weichkörper auf derselben Stelle. Anders ist es, wenn einer der Ströme mit größerer Schnelligkeit sich bewegt als der andere. Ich habe nur beobachtet, dass die centrale Masse schneller strömte als die periphere; der centrale Strom führt dann in der Zeiteinheit mehr Plasmatheile an das vordere Ende des Weichkörpers, als der langsamere periphere an das hintere Ende zurückführen kann, daher häuft sich das Plasma an dem vorderen Ende in demselben Maße an, als es am entgegengesetzten verschwindet; das heißt der Weichkörper bewegt sich in der centralen Stromrichtung vorwärts. Eine ganz ähnliche Art der Plasmabewegung ist schon von F. E. Schulze bei Pelomyxa (22, p. 136) eingehend geschildert worden und will ich daher hier nicht näher darauf eingehen [besser als eine lange Beschreibung macht den ganzen Vorgang Fig. 28 verständlich, in der die Länge der Pfeile der Geschwindigkeit der Strömung proportional ist].

Die beiden auf den vorigen Seiten geschilderten Arten der Rotation kommen auch in derselben Kammer vereint vor (Fig. 28) und nicht nur 2, sondern 5—6 und mehr verschiedene Strömungen können den Weichkörper zugleich durchziehen, so dass ich viele Seiten mit der Schilderung der einzelnen Modifikationen ausfüllen könnte. Indessen ist dies zwecklos, da sämmtliche Bewegungsarten auf die beiden beschriebenen zurückzuführen sind. Erwähnen will ich noch, dass die kleinsten Körnchen, welche das Plasma erfüllen, oft Bewegungen ausführen, die von der Plasmaströmung ganz unabhängig sind, so dass ich annehmen muss, dass dieselben eine durch andere Kräfte bedingte Bewegung besitzen. Dass übrigens häufig auch echte Molekularbewegung eine Rolle spielt, kann ich nicht in Abrede stellen.

Die mitgetheilten Beobachtungen wurden mit Hilfe des Winkelschen Zeichenapparates angestellt. Es wurde zuerst der Umriss des Weichkörpers gezeichnet und dann successive von der Oberfläche bis zur Tiefe einzelne Vacuolen auf den verschiedensten Seiten der Kammer bei ihrer Bewegung mit der Bleifederspitze verfolgt und ihre Richtung durch einen Pfeil angedeutet, was wegen der Langsamkeit der Strömung sehr leicht geht; die oberflächlichen Vacuolenwege wurden von den tiefen durch verschiedene Farben unterschieden. Wenn so das ganze Bild ausgefüllt war, stellte es ein der Natur möglichst entsprechendes Schema der Strömungsrichtungen dar (Fig. 26—29). In ähnlicher Weise wurde auch die Geschwindigkeit der Strömung gemessen. Man verfolgt eine Vacuole mit dem Bleistift und zählt zugleich die Sekundenschläge einer Uhr. Den wirklich durchlaufenen Weg kann man natürlich leicht aus der Länge der Linie berechnen. Die beiden Grenzwerthe der Geschwindigkeit, die ich bei zahlreichen Messungen erhielt, waren 0,3—2,5 μ in der Sekunde. Nehmen wir eine Geschwindigkeit der Plasmaströmung von 2 μ in der Sekunde an und lassen die Strömung nur in einer Richtung erfolgen, so würde das Plasma ungefähr $5^1/_2$ Tage brauchen, um eine Strecke von 1 m zu durchlaufen; diese Rechnung hat nur den Zweck, eine Vorstellung von der Langsamkeit der Plasmaströmung zu geben. In Wirklichkeit bewegen sich die Organismen ja mit Hilfe der Pseudopodien.

In der Foraminiferenlitteratur habe ich keine Angabe über konstante Plasmaströmungen bei kalkschaligen Reticulosa gefunden; vielleicht ist die Wanderung des Kerns aus einer Kammer in die folgende, die F. E. Schulze zuerst bei Polystomella (23) beschrieben hat, durch ähnliche Strömungen im Inneren der Kammern bedingt. Mir ist es sehr wahrscheinlich geworden, dass bei allen Foraminiferen sich ähnliche langsame Bewegungen im Weichkörper bei genauerer Untersuchung finden werden.

Rotation oder Cirkulation des Plasmas ist bei Infusorien und Noctiluca schon lange bekannt (cf. 3) aus dem Grunde, weil sie hier bedeutend schneller, als in unserem Falle erfolgt und daher sofort den Beobachtern auffiel.

Über die Kräfte, welche alle diese Bewegungen hervorbringen, ist nichts Thatsächliches bekannt.

Die Schale.

Die Schale von Calcituba besitzt nicht ein porzellanartiges Aussehen, wie die der anderen Milioliden, weil die Wandung zu dünn und kalkarm ist, so dass auch bei auffallendem Licht noch die rothe Farbe des Weichkörpers durchschimmert. Da Poren und regelmäßige Skulpturen nicht vorhanden sind, erscheint die Oberfläche der Schale bei Betrachtung mit schwächerer Vergrößerung im Allgemeinen glatt. Auf optischen Durchschnitten sieht man meistens beide Kontouren der Wandung als zusammenhängende, glatte, nahezu parallele Linien verlaufen; ein Beweis, dass die Schale fast überall die gleiche Dicke besitzt. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Einschnürungen an den Kammerscheidewänden und die Mündungen, wo, wie wir schon früher gesehen haben, die Schale allmählich dünner wird.

Bei stärkerer Vergrößerung kann man indessen einige Unregelmäßigkeiten auf der Schalenoberfläche entdecken; meistens sind es flache Höcker und Wülste oder kurze, erhabene Kalkleisten. Letztere kann man besonders häufig an den die Kammerscheidewände andeutenden Einschnürungen beobachten. Aus der tiefen Ringfalte entspringend, verlaufen sie auf der Schalenoberfläche sich allmählich verschmälernd oder auch knotig angeschwollen, parallel oder wirr durch einander. An solchen Stellen kann die Schale ein ganz unregelmäßig gefaltetes und gerunzeltes Aussehen erhalten. Niemals habe ich aber an der inneren Schalenoberfläche entsprechende Erhabenheiten und Vertiefungen nachweisen können, sondern dieselbe war stets glatt.

Selten findet man auf der äußeren Schalenoberfläche Fremdkörper festgekittet; in den beobachteten Fällen waren es Bacillariaceen und kleine Bruchstücke von Diatomeenpanzern.

Untersucht man Schalenfragmente mit stärkster Vergrößerung (1000—1500), so zeigt sich eine Struktur, die im Anschluss an die Beobachtungen über den feineren Bau des Plasmas unser besonderes Interesse verdient. Bei Einstellung auf die Oberfläche erscheint auf derselben eine äußerst zarte, polygonale Felderung oder besser, das Bild eines Netzwerkes (Fig. 22). Die Maschen desselben, die verschiedene Größe und Gestalt besitzen, erscheinen heller und weniger lichtbrechend als die Fäden. Letztere bestehen aus feinen, in einer Reihe angeordneten Körnchen, die sehr starkes Lichtbrechungsvermögen besitzen und daher als dunkle Pünktchen zu erkennen sind; jedoch sind sie zu klein, um eine bestimmte Gestalt unterscheiden zu lassen. In den Knotenpunkten scheinen dieselben zahlreicher neben einander zu liegen. Das größte beobachtete Maß der Maschenräume betrug 1,5 μ. — Bei etwas tieferer Einstellung verändert sich das Bild; wo eben noch Maschenräume waren, befinden sich jetzt Knotenpunkte oder kleine, mit Körnchen besäte Flächen, und so verschieben sich die Maschen bis zur inneren Schalenoberfläche mehrmals; jedenfalls aber zeigt sich bei jeder beliebigen Einstellung ein Netzbild. Wenn man eine bestimmte Masche im Auge behält und den Tubus schnell ein wenig auf und ab bewegt, so hat man nicht mehr den Eindruck einer Masche in einem flächenhaft ausgebreiteten Netze, sondern man glaubt einen hellen, scharfkontourirten Tropfen gesehen zu haben. — Stellt man ganz scharf auf die Oberfläche der Schale ein und bemüht sich, auch mit dem Auge nicht tiefer zu dringen, sondern nur das in einer optischen Ebene gelegene zu betrachten, was nicht ganz leicht ist, so bemerkt man, dass die Oberfläche mit einer kontinuirlichen Lage von Körnchen bedeckt ist und dass das Netzbild nur ganz schwach durchschimmert, während es unter der Oberfläche viel deutlicher ist. — Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch auf der inneren Schalenoberfläche.

Wenn man ferner leere Schalen durch einen kurzen, starken Druck auf das Deckglas zertrümmert, so werden die Bruchstücke sehr klein. Es finden sich daher immer einige so gelagert, dass man auf einen Querschnitt der Schalenwand sieht, und man überzeugt sich leicht, dass auch hier das Netzbild vorhanden ist, mit derselben Maschenweite wie bei der Oberflächenbetrachtung. Die Maschen sind in vier bis fünf Reihen in der Querrichtung neben einander geordnet. Die beiden äußeren Reihen machen den Eindruck eines regelmäßigen Alveolarsaumes, so weit sich dies bei der Kleinheit der Maschen und dem starken Lichtbrechungsvermögen der Ränder erkennen lässt (Fig. 24).

Aus diesen Beobachtungen scheint mir ohne Zweifel hervorzugehen, dass die Schale aus vier bis fünf Schichten wabenartig an einander gelagerter Kästchen besteht, deren Wände mit stark lichtbrechenden Körnchen dicht besetzt sind. Dass nur die letzteren aus kohlensaurem Kalk bestehen, lehrt die Entkalkung der Schale. Lässt man nämlich unter das Deckglas vorsichtig sehr verdünnte Salpetersäure fließen, so bemerkt man, dass die glänzenden Körnchen allmählich ihr starkes Lichtbrechungsvermögen einbüßen, bis sie schließlich ganz verschwunden sind; mit ihnen ist dann aber auch das Netzbild ausgelöscht und es ist ein vollständig homogenes, gelbliches Häutchen, die bekannte chitinöse Schalenbasis, zurückgeblieben, die sich durch große Resistenz gegen Säuren und Alkalien auszeichnet. Dieselbe besitzt die gleiche Dicke, wie die unentkalkte Schale, jedoch nur bei langsamer, vorsichtiger Entkalkung. Setzt man koncentrirte Säuren zu, so erfolgt die Kohlensäureentwicklung mit großer Intensität, explosionsartig, was sich durch Aufsteigen zahlreicher Gasblasen dokumentirt und in Folge dessen wird das organische Häutchen zerrissen oder zum mindesten stark geschrumpft und gefaltet; eine Thatsache, die schon Max Schultze bekannt war, der andererseits auch hervorhebt, dass bei vorsichtiger Entkalkung die organische Grundlage der Schale trotz ihrer Durchsichtigkeit alle Poren und Höcker der unverletzten Schale in Gestalt und Größe genau wiedergiebt.

Nicht überall zeigt sich das Netzbild so regelmäßig, wie es oben beschrieben wurde, häufig sind alle Maschen in einer Richtung in die Länge gezogen und es erhält die Schale an solchen Stellen ein streifiges Aussehen (Fig. 23).

An den Unregelmäßigkeiten und erhabenen Leisten der Schale (Fig. 25), die zu Anfang erwähnt wurden, habe ich eine feinere Struktur nicht zu erkennen vermocht, wohl aus dem Grunde, weil diese Gebilde wegen ihrer stark gewölbten Oberfläche das Licht zu stark brechen. So weit meine Beobachtungen; vergleichen wir nun die Struktur der Schale mit der im vorigen Kapitel geschilderten, feineren Zusammensetzung des Plasmas, so zeigt es sich, dass die mit chitinöser Substanz erfüllten Kalkwaben der Schale dieselbe Größe und Gestalt haben, wie die kleinsten Vacuolen des Plasmas. Noch mehr als dies, weist der Umstand, dass bei Schale wie Plasma Streifenbilder durch In-die-Länge-Strecken von Waben vorkommen, darauf hin, dass ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Strukturen besteht; welcher Art derselbe aber ist, entzieht sich der Beobachtung. Trotzdem sei es mir gestattet, die Vorstellung, die ich mir von der Bildung der Schale gemacht habe, obwohl sie nur hypothetisch ist, hier darzulegen.

Wir haben gesehen, dass der Weichkörper in seinen feinsten Theilen eine Emulsion von zwei verschieden stark lichtbrechenden, also wohl auch verschieden konsistenten Flüssigkeiten darstellt, die im Leben in steter Strömung begriffen ist; nach der Fixirung erscheint sie jedoch als festes Wabenwerk, was darauf beruht, dass wahrscheinlich die Substanz der Vacuolenwände gerinnt. Hiernach stelle ich mir nun vor, dass die oberflächlichen Vacuolen des Plasmas in ihrem Inneren feinste Kalkkörnchen ausscheiden, die dann an der Grenze des zäher- und leichterflüssigen Plasmas sich ablagern. Dadurch wird die Verschiebbarkeit der einzelnen Flüssigkeitstropfen gegen einander geringer werden und die Oberfläche des Plasmas wird zum Stillstand kommen; mitunter freilich — bei starker Strömung — unter Verzerrung der Tropfen, woraus dann die streifige Struktur der Schale resultirt. Durch den Umstand, dass die oberflächlichen Plasmavacuolen nicht mehr cirkuliren, hört vielleicht die Assimilationsfähigkeit in denselben auf und es ist damit der Anstoß zur Ausscheidung chitinöser Substanz gegeben, die dann den ganzen Raum zwischen den Kalkkörnchen ausfüllt.

Bei dieser Annahme sind, wie ich glaube, die Bauverhältnisse der

Schale einigermaßen verständlich. Einen genaueren Einblick in die bei der Schalenbildung sich abspielenden Vorgänge wird man wohl ohne Kenntnis der chemischen Verhältnisse des Plasmas nicht gewinnen können.

Die unregelmäßigen Höcker und Kalkleisten, namentlich die an den Einschnürungen der Kammerscheidewände gelegenen, kann man wohl mit ziemlicher Sicherheit als sekundäre Auflagerungen von Schalensubstanz auffassen, einmal weil ihnen keine Skulpturen an der Innenwand entsprechen und dann, weil wir ja wissen, dass das Plasma von der Mündung aus sich häufig über die Schale nach rückwärts verbreitet.

Bei Foraminiferen findet sich eine polygonale Felderung der Schale noch bei einigen Lageniden, die Dreyer (7, p. 396) auch auf die sekretorische Thätigkeit einer Vacuolenschicht des Plasmas zurückführt. Sonst ist mir in der Litteratur nichts Ähnliches bekannt geworden; indessen ist es fraglich, ob überhaupt schon die feinere Struktur der Schale mit sehr starken Vergrößerungen in vielen Fällen studirt ist.

Nicht unerwähnt will ich lassen, dass bei anderen Protozoen Cuticularbildungen beschrieben worden sind, die eine ähnliche wabige Struktur, wie die Calcitubaschale besitzen, ich erinnere nur an die Pellicula der Infusorien, die in zahlreichen Fällen einen alveolären Bau zeigt (4, p. 1258—1270), vielleicht ist auch die Felderung der Cuticula von Leptodiscus medusoides, die Hertwig (10) beschreibt und die mosaikartige Zeichnung der Peridineenpanzerplatten auf die sekretorische Thätigkeit eines vacuolären Plasmas zurückzuführen.

Die Kerne.

Schon von Roboz hat einige Mittheilungen über die Kernverhältnisse der Calcituba gemacht. Er konnte in den einzelnen Kammern 4 oder 6 bis 8 Kerne konstatiren; einkammerige Exemplare sollen nach ihm stets einkernig sein. Die Kerne selbst fand er immer nach dem bläschenförmigen Typus gebaut, das heißt mit Membran und einem deutlichen Kernkörperchen. So einfache Verhältnisse habe ich nun nicht finden können, wie im Folgenden ausführlich dargelegt werden soll.

Schon im Leben sind die Kerne der Calcituba als helle, scharfkontourirte Bläschen im rothen Plasma zu erkennen, am deutlichsten bei flach ausgebreiteten Plasmodien, in denen man mit schwacher Vergrößerung häufig 50 und mehr Kerne zählen kann. Doch ist es unmöglich, eine feinere Struktur an denselben wahrzunehmen, ohne das Thier zu verletzen. Das Plasma ist ja mit Farbstoffen meist so erfüllt, dass diese schon ein genaueres Beobachten der Kerne unmöglich machen; außerdem ändern die letzteren fortwährend ihre Lage, da sie, wie wir gesehen haben, mit den Strömungen des Plasmas hin- und hergetragen werden, wesshalb es unmöglich ist, bei stärkerer Vergrößerung einen bestimmten Kern längere Zeit zu verfolgen.

Beim Zerdrücken von Kammern gelingt es bisweilen, einzelne Kerne zu isoliren und vermag man dann eine undeutliche Struktur an ihnen zu erkennen; meistens sind es dunklere Granulationen im Inneren oder auch die Spuren eines Gerüstwerks, das optisch als Netzbild erscheint; indessen sind, wie gesagt, diese Strukturen nie deutlich ausgeprägt. Etwas schärfer treten dieselben zwar bei Essigsäurezusatz hervor, doch dauert dieser Process nur kurze Zeit, da sich die Kerne sehr schnell auflösen.

Von einem genauen Studium der lebenden Kerne musste ich demnach absehen und mich auf konservirtes Material beschränken.

Die nachfolgenden Beobachtungen sind an Exemplaren, die mit Sublimatalkohol fixirt und mit Boraxkarmin resp. Hämatoxylin gefärbt waren, gemacht worden. Es wurde stets eine größere Anzahl von Individuen zugleich fixirt und gefärbt, um ein möglichst gleichartig behandeltes Material zu erhalten. Alle an Totalpräparaten erhaltene Resultate wurden an Schnittserien kontrollirt.

Zunächst ist zu bemerken, dass sich bezüglich der Zahl und Größe der in den einzelnen Kammern gelegenen Kerne kein gesetzmäßiges Verhalten auffinden lässt. Erstens findet man Kammern, in welchen ein einziger, ziemlich ansehnlicher Kern liegt (20—30 μ Durchmesser (Fig. 30); dann solche, die wenige (5—6) Kerne von ähnlicher Größe (Fig. 31), oder auch wenige Kerne von mittlerer Größe (15—20 μ) und eine größere Anzahl von ganz kleinen (3—5 μ) Kernen enthalten (Fig. 32). Schließlich kann eine große Zahl kleiner Kerne ziemlich gleichmäßig durch das Plasma vertheilt sein (Fig. 33—35). So habe ich in einer kleinen Kammer auf einer Schnittserie über 500 Kerne gezählt (Fig. 35).

Die Größe der Kammern steht in keinem bestimmten Verhältnis zur Anzahl der Kerne; ich habe große Kammern mit wenigen (Fig. 31) und ganz kleine Kammern mit sehr vielen Kernen gefunden (Fig. 35) und umgekehrt. Eben so wechselnd wie bei den ausgebildeten Thieren ist die Zahl der Kerne bei den Plasmodien. Man findet ein-, wenig- und mehrkernige Formen, selbst wenn die Fixirung sofort nach der Auswanderung des Plasmas aus der Kammer erfolgte, woraus folgt, dass bei den vielkernigen Plasmodien eine nachträgliche Vermehrung der Kerne nicht angenommen werden kann. Diese Variabilität der

Kernverhältnisse bei den Plasmodien macht nun die Vorstellung, dass der Kern bei der Theilung des Plasmas innerhalb der Kammer als Attraktionscentrum fungirt, unmöglich; um so mehr als auch hier die Zahl der Kerne unabhängig von der Größe der Plasmodien, das heißt der Masse des abgeschnürten Plasmas ist.

Die geschilderten Verhältnisse der Kerne fanden sich in gleicher Weise bei Kammern von sternförmigen Individuen, bei solchen, die kranzförmig radiär angeordnet auf dem Algenfilz saßen und bei den abgebrochenen Stücken, die auf dem Boden des Gefäßes liegend ihre Kammermündungen verschlossen hatten.

Die einzige Gesetzmäßigkeit, die vorzuliegen scheint, besteht darin, dass die Kerne, wenn sie einzeln oder in geringer Anzahl in den Kammern vorkommen, größer sind, als wenn sie in großer Zahl vorhanden sind.

Obwohl ich eine große Menge von Kammern untersucht habe, konnte ich niemals auch nur die Andeutung einer Kernvermehrung durch Zweitheilung wahrnehmen; trotz eifrigen Suchens habe ich nicht ein einziges Mal eingeschnürte, hantelförmige Kernstadien gefunden. Dies führte mich auf den Gedanken, dass eine andere Art der Kernvermehrung vorliegen könne, was sich bei der Untersuchung mit starken Vergrößerungen nach langem, vergeblichen Mühen auch schließlich herausstellte. Im Folgenden gebe ich in Kürze eine Darstellung der hierauf bezüglichen Beobachtungen, indem ich eine genauere Erörterung dieser Verhältnisse und einen Vergleich derselben mit den Kernvermehrungsarten anderer Protozoen und der Metazoen auf meine Gesammtdarstellung der Foraminiferenorganisation verschiebe, in der die Kernverhältnisse aller untersuchter Foraminiferen im Zusammenhang behandelt werden sollen.

Bei starker Vergrößerung zeigt es sich, dass die einzelnen Kerne sehr verschiedenen Bau besitzen und lässt sich auf den ersten Blick ein genetischer Zusammenhang aller dieser Stadien nicht erkennen. Da es nun unmöglich ist, die Strukturveränderungen der Kerne im lebenden Organismus zu verfolgen und andererseits angenommen werden muss, dass alle Kerne dieselben Entwicklungsstadien durchlaufen, weil bei verschiedenen Individuen sich gleich strukturirte Stadien finden, so muss man zwischen den einzelnen differenten Stadien Übergangsformen zu finden suchen, um eine einheitliche Entwicklungsreihe der Kerne aufstellen zu können. Dies wird wesentlich dadurch erleichtert, dass in den einzelnen Kammern sich häufig Kerne zusammen vorfinden, die nur durch geringe Strukturdifferenzen unterschieden sind, während diese letzteren trotzdem genügen, um eine Beziehung zu andern Kernstadien herzustellen. Das Unsichere und Subjektive, das derartige Schlussfolgerungen naturgemäß haben, bin ich bemüht gewesen, durch Variiren der Untersuchung und häufige Wiederholung derselben an zahlreichem Material nach Möglichkeit zu eliminiren. Auf diese Weise wurde die im Folgenden zu schildernde Entwicklungsreihe der Kerne gewonnen.

In allen Stadien findet sich in den Kernen eine Substanz, welche sich mit den Kernfärbungsmitteln intensiv färbt — das Chromatin —, Kernsaft ist nicht in allen Fällen zu konstatiren. In gewissen Stadien findet man außer Chromatin und Kernsaft noch ein Gerüstwerk, welches aus ungefärbt bleibender, aber stärker als der Kernsaft das Licht brechender Substanz — Linin — besteht.

I. Stadium: Homogene, sich intensiv färbende, membranlose Kerne, von großer Gestaltsveränderlichkeit, Größe 2—10 μ (Fig. 37—42).

Dieses Stadium findet sich sehr häufig in den Kammern aller Individuen; ungefähr 30% aller untersuchten Kerne zeigte den angedeuteten Bau. Weil die kleinsten Kerne (Fig. 37) sich auf diesem Stadium befinden, habe ich es als Ausgangspunkt der Beschreibung gewählt. Von einer Membran ist bei stärkster Vergrößerung nichts wahrzunehmen, sondern der Kern stellt einen intensiv und ganz gleichmäßig gefärbten Körper dar, an dem keinerlei Struktur wahrzunehmen ist. Im einfachsten Falle sind derartige Kerne kugelig (Fig. 37, 38), doch findet man sie selten in so regelmäßiger Form; meistens zeigen sie an ihrer Oberfläche spitz auslaufende Fortsätze, die mit rundlichen Einbuchtungen abwechseln (Fig. 39—42). Die große Ähnlichkeit dieser Bilder mit den, amöboide Fortsätze aussendenden, Zellkernen der Metazoengewebe, wie sie KORSCHELT (13) in seiner bekannten Abhandlung »Über die Morphologie und Physiologie des Zellkerns« abbildet und beschreibt, veranlassten mich, zu untersuchen, ob auch in unserem Falle sich vielleicht ähnliche Beziehungen des Kernes zum Plasma, wie sie KORSCHELT erwiesen hat, auffinden ließen. An gut gefärbten Schnitten überzeugt man sich leicht, dass in jeder Ausbuchtung des Kernes eine sie genau ausfüllende Vacuole des Plasmas liegt; es macht den Eindruck, als ob die rundlichen Vacuolen in die Kernsubstanz hineingedrückt wären. Oft kann man an demselben Kern sämmtliche Grade der Ausbuchtung beobachten; an der einen Stelle liegt eine Vacuole der Kernoberfläche so dicht auf, dass sie schon einen flachen Eindruck hervorbringt (Fig. 40, 41), eine andere ist zur Hälfte in den Kern hineingerückt und schließlich findet man solche, die schon ringsum von gefärbter Kernsubstanz umgeben sind und thatsächlich innerhalb des Kernes liegen (Fig. 42). Diese Beobachtungen habe ich so häufig und in den feinsten Abstufungen gemacht, dass eine Täuschung ausgeschlossen ist, eben so wenig können es Kunstprodukte sein, da sich dieselben Bilder bei verschiedener Behandlungsweise wieder finden. Ob die Vacuolen des Plasmas durch amöboide Bewegungen des Kernes in denselben hineingezogen werden, oder ob dieselben nur durch die Plasmaströmung in die Kernsubstanz hineingedrückt sind, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist durch diese Beobachtungen die Möglichkeit erwiesen, dass Bestandtheile des Plasmas in den Kern aufgenommen werden, ein Verhalten, das auch Korschelt (13, p. 114) für nicht unwahrscheinlich hält.

Brandt (2) bildet bei Sphaerozum punctatum ähnliche homogene, membranlose Kerne ab, die durch Plasmavacuolen tief eingebuchtet sind, indessen scheint er die etwaigen Beziehungen der Vacuolen zu den Kernen nicht weiter verfolgt zu haben.

Unter den eben geschilderten Kernen findet man auch solche, die im Inneren schon mehrere Vacuolen enthalten, an der einen Seite aber noch Fortsätze zeigen, während die andere vollständig glatt ist (Fig. 42) und schließlich solche, die Vacuolen enthalten, aber schon ringsum eine glatte Oberfläche zeigen (Fig. 43). Die Gestalt der letzteren ist verschieden, kuglig, oval oder häufig scheibenförmig (Fig. 43 *b*).

Es lassen sich demnach sämmtliche Übergänge von homogenen, glattrandigen (Fig. 37, 38), durch ausgebuchtete, vacuolenlose (Fig. 39, 40), ausgebuchtete, vacuolenhaltige (Fig. 41, 42) bis zu vacuolenhaltigen, glattrandigen Kernen (Fig. 43) auffinden. Bei letzteren glaubt man bisweilen schon eine optisch differente Oberflächenschicht — Membran? — zu erkennen; jedenfalls verlaufen die Kontouren derartiger Kerne sehr glatt und scharf abgesetzt gegen das Plasma. Während in den Anfangsstadien der Ausbuchtung die Kernsubstanz einen durchaus gleichartigen Eindruck macht, zeigen die Kerne, welche Vacuolen enthalten, häufig nicht mehr einen ganz homogenen Charakter; vielmehr kann man an einzelnen Stellen eine äußerst feine Körnelung bemerken. Diese Thatsache ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass die mit den Vacuolen aufgenommene Flüssigkeit zwischen die vorher dicht an einander gelagerten Chromatinpartikel eingedrungen ist und so die ganze Chromatinmasse aufgelockert hat. Indessen ist dies nur eine Annahme, während es feststeht, dass, je mehr Vacuolen sich im Kern befinden, desto deutlicher die Körnelung ist. — Die Abrundung der Kernoberfläche, die Ausbildung einer optisch differenten Oberflächenschicht, die Vacuolisirung des Kerninnern und die damit Hand in Hand gehende deutlichere Körnelung führen durch ganz allmähliche Übergänge, die schon kurz angedeutet wurden, zu einem zweiten Kerntypus, der sich kurz folgendermaßen charakterisiren lässt:

II. Stadium: Kerne mit einem vacuolären (optisch als Netzwerk erscheinenden) Gerüstwerk, welches stärker lichtbrechend ist als der Kernsaft; in dem ersteren sind feine Chromatinkörnchen suspendirt; zarte Kernmembran vorhanden (Fig. 44—47).

Diese Stadien habe ich eben so häufig, wie die vorigen gefunden; sie sind durchschnittlich etwas größer (5—17 μ). Die hauptsächlichsten Strukturveränderungen, die von der ersten Kernform zu dieser überleiten, sind schon erwähnt. Den überzeugendsten Beweis für den Zusammenhang beider Stadien bilden aber Kerne, bei welchen die eine Seite noch vollkommen homogen ist, während die andere schon den oben charakterisirten Bau zeigt (Fig. 44—45); in der Mitte gehen beide Strukturen ohne scharfe Grenze in einander über; das Netzbild wird nach der homogenen Hälfte zu immer engmaschiger und undeutlicher, bis nur noch eine feine Körnelung und zuletzt auch diese nicht mehr zu erkennen ist. Zwischen diesem Kern und dem typischen zweiten Kernstadium vermitteln Formen, bei welchen nur ein kleiner Theil von feinkörnigem, dicht gelagertem Chromatin erfüllt ist, während der übrige Inhalt schon das Gerüstwerk zeigt. Mit allen diesen Übergangsstadien wird auch successive die Membran deutlicher.

Ich glaube, dass die mitgetheilten Beobachtungen genügen, um folgende Vorstellung einigermaßen plausibel erscheinen zu lassen: In unserem Ausgangsstadium ist der Kern vollständig homogen, das Chromatin verdeckt die Gerüstsubstanz, das Linin, so vollständig, d. h. es ist so fein darin vertheilt, dass die beiden Substanzen optisch nicht unterscheidbar sind. Nun wird Flüssigkeit mit den Vacuolen in die Kernsubstanz aufgenommen und diese vertheilt sich in derselben zunächst so fein, dass eine gleichmäßige Auflockerung des Chromatins erfolgt, es werden Körnchen unterscheidbar. Dann aber sammelt sich die Flüssigkeit wieder in gleichmäßiger Weise in Form feinster Tröpfchen in dem Träger des Chromatins, dem Linin, an und vacuolisirt daher die ganze Kernmasse.

In dem die Flüssigkeitströpfchen trennenden Linin, das sich als solches durch sein etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen dokumentirt, sind die Chromatinkörnchen suspendirt.

Dass das erwähnte Kerngerüst vacuolärer und nicht spongiöser Natur ist, lässt sich bei der Kleinheit dieser Bildungen natürlich nicht mit Sicherheit entscheiden, weil ja beide Strukturen optisch das Bild eines Netzwerks ergeben; indessen spricht die mitgetheilte Herleitung dieser Stadien von den homogenen Kernen durch Aufnahme von Plasmavacuolen zweifellos mehr für eine vacuoläre Struktur. — Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass die oberflächlichen, an die Membran anstoßenden Vacuolen des Kerns meistens radiär zum Centrum des Kerns angeordnet sind und daher im optischen Durchschnitt das Bild eines regelmäßigen Alveolarsaums ergeben (Fig. 46, 47).

Der Reichthum des Kerns an Chromatinkörnchen ist sehr verschieden; je weniger dicht dieselben liegen, desto deutlicher ist das Kerngerüst zu erkennen. Andererseits kann es aber vorkommen, dass bei sehr starker Zunahme des Chromatins dasselbe einen Theil des Liningerüstes vollkommen verdeckt; man bemerkt dann im Centrum oder an die Membran angelegt eine grobkörnige, sich stark färbende Masse, die ziemlich scharf von dem vacuolären Theil des Kerns abgegrenzt sein kann und daher das Bild eines Nucleolus vortäuscht (Fig. 48). Derartige Kerne leiten nun zum nächstfolgenden Stadium über.

III. Stadium: Kerne, in welchen das Chromatin zu einem unregelmäßigen Klumpen verdichtet ist, welcher im Centrum oder an einer Seite der Membran angeheftet liegt; von demselben gehen radiär nach allen Richtungen Lininfäden aus, die, den Kernraum durchsetzend, sich an die Membran anheften (Fig. 49, 50).

Den direkten Übergang vom vorigen Stadium bilden Kerne, in welchen das Chromatin so dicht gelagert ist, dass es den ganzen Kernraum erfüllt, bis auf die oberflächliche Vacuolenlage, die, wie vorhin erwähnt, im optischen Durchschnitt das Bild eines regelmäßigen Alveolarsaums hervorbringt; diese Schicht ist von Chromatin frei (Fig. 49). Da, wie schon bemerkt, es sich nicht entscheiden lässt, ob dies Bild eines Alveolarsaums durch regelmäßig angeordnete Vacuolen oder durch ein fädiges Gerüstwerk bedingt ist, lässt sich über die Entstehung der auf diesem Stadium zweifellos fädigen Lininstruktur auch nichts Bestimmtes aussagen. Bei unserer Annahme eines vacuolären Baues lässt sich die Entstehung der Lininfäden nur so erklären, dass die zwischen drei benachbarten Vacuolen gelegenen Scheidewände so resorbirt werden, dass nur ein in der Mitte gelegener Faden oder Balken übrig bleibt. Indessen muss dies dahingestellt bleiben. Jedenfalls führen ganz allmähliche Übergänge von dem eben geschilderten Kern zu den typischen Kernen des III. Stadiums in der Weise, dass das Chromatin immer mehr centralisirt oder lokalisirt wird und zuletzt im peripheren Theil nur noch Kernsaft und radiär vom Chromatin zur Membran verlaufende, chromatinlose Lininfäden übrig bleiben (Fig. 50).

Nun beginnt der umgekehrte Process, nämlich die Theilung der centralisirten Chromatinmasse und die Auseinanderlagerung an die Peripherie des Kernes, d. h. an die Membran. Von der lokalisirten Chromatinmasse begeben sich Körnchen auf den durch die Lininfäden gebildeten Bahnen nach der Membran und sammeln sich hier an den Anheftungsstellen der Lininfäden, mit einander verschmelzend, zu kugeligen Körpern an (Fig. 51—53); auf diese Weise wird das centrale Chromatin immer geringer, während die peripheren nucleolenähnlichen Körper größer werden, bis schließlich alles Chromatin regelmäßig getheilt und an die Membran verlagert ist. Der eben geschilderte Vorgang ist von einer lückenlosen Reihe von Übergangsstadien abstrahirt und er führt zum

IV. Stadium: Kerne, in denen das Chromatin in Form homogener, kompakter Kugeln von verschiedener Größe (1—5 μ) und Zahl (20—100 und mehr) der Membran anliegt, während die centrale Partie nur von farblosem, strukturlosem Kernsaft erfüllt ist. Auf diesem Stadium sind die größten Kerne zu finden (10—35 μ) (Fig. 54 bis 55).

Die Vermittelung zwischen diesem und dem vorigen Stadium bilden Kerne, welche im Inneren noch einen größeren Chromatinklumpen von unregelmäßiger Gestalt enthalten, während in die von ihm ausstrahlenden Lininfäden schon Chromatinkörnchen eingelagert sind und an den Anheftungsstellen der Fäden an die Kernmembran sich schon kugelige Anhäufungen von Chromatin befinden (Fig. 51—53).

Die große Ähnlichkeit, welche die an der Membran liegenden Chromatinkugeln des IV. Stadiums mit den kleinsten frei im Plasma liegenden Kernen, von welchen wir bei unseren Betrachtungen ausgingen, in Größe und Gestalt zeigen, lässt auf einen Zusammenhang dieser beiden Stadien schließen. Und in der That zeigte es sich, dass die Kerne des ersten Stadiums aus denen des vierten durch Zerfall der letzteren entstehen. Die überzeugendsten Bilder liefern Kerne, bei denen die eine Hälfte noch vollständig normal erscheint, d. h. die Chromatinkugeln liegen in regelmäßiger Weise an der Oberfläche einer von strukturlosem Inhalt erfüllten Höhle des Plasmas, die sich scharf gegen das Plasma absetzt, obwohl von einer doppeltkontourirten Membran nichts mehr zu bemerken. Die andere Hälfte zeigt nicht mehr die Abgrenzung gegen das Plasma, vielmehr ist hier das Vacuolenwerk des letzteren in den Kern eingedrungen und geht ganz allmählich in den farblosen Kernsaft der anderen Hälfte über; die Chromatinkugeln liegen schon unregelmäßig zerstreut zwischen den Vacuolen des Plasmas (Fig. 55). Derartige Erscheinungen habe ich so oft beobachtet, dass ein Zweifel an der normalen Natur dieser Art der Kernvermehrung ausgeschlossen ist. Nach den mitgetheilten Beobachtungen kann man nur annehmen, dass der Zerfall der Kerne durch die Auflösung der Membran herbeigeführt wird.

Eine der geschilderten ähnliche Art der Kernveränderung ist meines Wissens noch nicht bekannt geworden; wohl aber sind bereits mehrere Fälle von ähnlicher multipler Kernvermehrung beschrieben worden. Selbst bei Foraminiferen hat vor mir schon Hofer (12) den Zerfall bläschenförmiger Kerne in zahlreiche Theilstücke beobachtet. Er schreibt über Polystomella: »Die Kerne zeigen meistens die Bläschenstruktur, bei einigen Individuen war aber ein Theil der Kerne in eine Unmenge kleiner scharf umgrenzter Körner zerfallen.« Hofer muthmaßt, dass derartige Polystomellen sich im Stadium der beginnenden Fortpflanzung befanden. In meiner nächsten Abhandlung über Polystomella crispa wird gezeigt werden, dass diese Muthmaßung richtig ist.

In neuester Zeit erschien eine große Monographie von Rhumbler (14) über Saccammina sphaerica, in welcher dieser Autor die Kernvermehrung zwar nicht direkt hat ermitteln können, doch schließt er aus den Veränderungen des Kernes, dass auch bei dieser sandschaligen Foraminifere eine multiple Kernvermehrung wahrscheinlich sei. Nach meinen Untersuchungen an Saccammina, Storthosphaera und anderen sandschaligen Formen, die später publicirt werden sollen, hat sich Rhumbler's Annahme bestätigt.

Auch bei allen anderen untersuchten Foraminiferen finde ich eine ähnliche Kernvermehrung, wie bei Calcituba, doch sind die Veränderungen, welche der Kern vor seinem Zerfall erleidet, bei den einzelnen Formen sehr verschieden und mannigfaltig, wie demnächst gezeigt werden soll.

Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass die Kerntheilung von Calcituba einige Ähnlichkeit mit der Kernvermehrung von Thalassicolla zu haben scheint, wie sie Hertwig (11) zuerst beobachtet hat. Ursprünglich ist ein großer Kern mit einem verästelten Nucleolus vorhanden; der Nucleolus zerfällt in kleine Stücke; die Nucleolenstücke wandern aus in das Protoplasma und werden zu selbständigen Kernen (11, p. 111). Brandt (3) hat später diese Schilderung im Wesentlichen bestätigt. Auf einen genaueren Vergleich werde ich erst nach Mittheilung meiner anderen Beobachtungen eingehen.

Berlin, im December 1894.

Litteraturverzeichnis.

1. H. B. Brady, Report on the Foraminifera etc. London 1884.
2. K. Brandt, Die koloniebildenden Radiolarien des Golfes von Neapel. Berlin 1885.
3. —— Neue Radiolarienstudien. Mitth. Ver. Schleswig-Holsteiner Ärzte. 12. Heft. 3. Stück. 1890.
4. O. Bütschli, Protozoa. in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 1880.
5. —— Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.
6. Cienkowsky, Über einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVI. 1879.
7. Dreyer, Die Principien der Gerüstbildung bei Rhizopoden, Spongien etc. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XXXVI. 1892.
8. Géza Entz, Studien über Protisten. Budapest 1888.
9. A. Hansen, Der Chlorophyllfarbstoff. Arb. d. botan. Instit. in Würzburg. Bd. III. 1. Heft.
10. R. Hertwig, Über Leptodiscus medusoides. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. Bd. XI. 1877.
11. —— Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.
12. B. Hofer, Der Einfluss des Kerns auf das Protoplasma. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XXIV. 1890.
13. E. Korschelt, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns. Zool. Jahrbücher. Bd. IV. 1. Heft. 1889.
14. L. Rhumbler, Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. II. Saccammina sphaerica M. Sars. Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1894.
15. Z. v. Roboz, Calcituba polymorpha n. g. n. sp. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. I. Abth. Juli-Heft. 1883.
16. J. Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Leipzig 1890.
17. F. Schaudinn, Myxotheca arenilega n. g. n. sp. Diese Zeitschr. Bd. LVII, 1. Heft. 1893.
18. —— Die Fortpflanzung der Foraminiferen und eine neue Art der Kernvermehrung. Biolog. Centralblatt. Bd. XIV. Nr. 4. 1894.
19. —— Untersuchungen an Foraminiferen. I. Calcituba polymorpha Roboz. Inaug.-Dissert. Berlin 1894.
20. M. Schultze, Der Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.
21. —— Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863.
22. F. E. Schulze, Rhizopodenstudien. III. Archiv f. mikr. Anat. XI. 1875.
23. —— Rhizopodenstudien. VI. Archiv f. mikr. Anat. XIII. 1876.

24. J. D. Siddall, On Shepheardella, an undescribed type of marine Rhizopoda. Quart. Journ. of Micr. Sc. Tom. XX. 1880.

25. Fr. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen etc. Leipzig 1859.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Alle Figuren beziehen sich auf Calcituba polymorpha Roboz.

Fig. 1. Zwei ringförmig angeordnete Individuengruppen auf einem Algenfilzwerk sitzend, nach dem Leben in natürlicher Größe photographirt.

Fig. 2. Auf dem Rand des Algenfilzwerks sitzende Calcituben; die unregelmäßige Individuenreihe ist durch Verschmelzen zahlreicher Individuenkränze (Fig. 1) entstanden, wovon sich noch Spuren zeigen. Auf dem Algenfilzwerk sitzen isolirte sternförmige Individuen, die aus Plasmodien entstanden sind. In natürlicher Größe nach dem Leben photographirt.

Fig. 3. Ein sehr großes Plasmodium von Calcituba polymorpha mit vielen Kernen (*n*); nach dem Leben mit dem Winkel'schen Zeichenapparat gezeichnet.

Fig. 4. Junge Calcituba, im Beginn der Schalenbildung. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 5—8. Optische Durchschnitte von Kammerscheidewänden.

Fig. 6. Scheidewand von ihrer Oberfläche gesehen.

Fig. 9. Einzelne Kammer, auf deren Grund ein uhrschälchenförmiges Gebilde sitzt, welches in der Weise entstanden ist, dass die Kammer nach ihrem Abbrechen von einem größeren mehrkammerigen Individuum, die Spitze der benachbarten Kammer, welche stecken geblieben war, zubaute.

Fig. 10. Partie eines großen Calcituba-Individuums; die rothen Striche deuten die in einer Woche hinzugewachsenen Röhrentheile an.

Fig. 11—16. Die Theilung eines Plasmodiums und die Gestaltsveränderungen der Theilstücke während eines Tages.

Fig. 17. Sternförmiges Individuum von Calcituba, aus einem Plasmodium entstanden. Auf dem Algenflechtwerk sitzend.

Fig. 18. Calcituba in Fortpflanzung durch Plasmodienbildung begriffen. Nach dem Leben mit dem Winkel'schen Zeichenapparat gezeichnet.

Fig. 19. Schnitt durch eine mit Sublimatalkohol fixirte und mit Hämatoxylin gefärbte Kammer; zeigt an der Einschnürung die fibrillär-vacuoläre Plasmastruktur und den allmählichen Übergang in die regulär wabige Beschaffenheit des Plasmas in der Mitte der Kammer. n_1 Kerne vom Typus I.

Fig. 20*a*. Kleine Partie aus dem regelmäßig vacuolären Theil der vorigen Figur bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 20*b*. Kleine Partie aus dem fibrillär wabigen Theil desselben Schnittes bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 21. Theile von Pseudopodien nach dem Leben.

a, dünner Endfaden eines Pseudopodiums.
  f, stärker lichtbrechender centraler Theil;
  s, hyaliner Saum;
  k, Körnchen.

b, schwimmhautartige Verbreiterung zwischen zwei Pseudopodien.

v, spindelförmige Anschwellungen, bei Erschütterung an den Pseudopodien entstanden;

f, dünner, stärker lichtbrechender Verbindungsfaden zwischen den Pseudopodienanschwellungen;

c, Plasmakugel durch Zerreißen des Verbindungsfadens aus der spindelförmigen Anschwellung eines Pseudopodiums entstanden.

Tafel XV.

Alle Figuren beziehen sich auf Calcituba polymorpha Roboz.

Fig. 22—25. Struktur der Schale. Fig. 22, von der Oberfläche gesehen; Fig. 23, Streifung der Schalenoberfläche durch In-die-Länge-Ziehen von Maschen entstanden; Fig. 24, Schalenquerschnitt; Fig. 25, leistenförmige Verdickungen an einer Schaleneinschnürung.

Fig. 26—29. Schemata der Plasmaströmung; rothe Pfeile deuten die Richtung der tiefen, schwarze die der oberflächlichen Strömung an. Bei starker Vergrößerung (1000/1) mit dem Zeichenapparat entworfen und verkleinert abgebildet.

Fig. 26. Einfache Rotation des Plasmas in einer gänzlich gefüllten Kammer.

Fig. 27. Springbrunnenartige Rotation des Plasmas.

Fig. 28. Eine Kammer, in der beide Rotationen neben einander vorkommen; die springbrunnenartige Rotation führt hier zu einer Vorwärtsbewegung des Plasmas, indem die Strömung nicht überall mit gleicher Geschwindigkeit verläuft. Die Länge der Pfeile ist der Geschwindigkeit der Plasmaströmung proportional; bei *a* größte Verlangsamung des Oberflächenstromes.

Fig. 29. Rotation einer Kammer, in welcher das Plasma nur einen dünnen Wandbelag bildet. *v*, dünne Verbindungsstränge, die den inneren Hohlraum durchsetzen.

Fig. 30—35. Verschiedene Kammern von Calcituba mit Kernen (*n*), alle bei gleicher Vergrößerung mit dem Zeichenapparat entworfen.

Diese und alle folgenden Figuren sind nach Präparaten, die mit Sublimat-Alkohol fixirt und mit Boraxkarmin gefärbt wurden, gezeichnet.

Fig. 36. Plasmodium mit mehreren Kernen (*n*).

Fig. 37—56. Kerne von Calcituba polymorpha, meist mit einem kleinen Theil des umgebenden Plasmas.

Fig. 37—42. Erstes Stadium.
Fig. 43—45. Übergang zum zweiten Stadium.
Fig. 46—47. Zweites Stadium.
Fig. 48—49. Übergänge zum dritten Stadium.
Fig. 50. Drittes Stadium.
Fig. 51—53. Übergänge zum vierten Stadium.
Fig. 54—55. Viertes Stadium.
Fig. 56. Kern in Vermehrung begriffen.

Fig. 37—56 bei Zeiss' apochr. Obj. 2 mm, Brw. Ap. 1,30 und dem Kompensationsocular 12 mit dem Winkel'schen Zeichenapparat gezeichnet.

Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien.

Von

Dr. **Richard Eberlein,**

klin. Assistenten an der kgl. Thierärztlichen Hochschule zu Berlin.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Berlin.)

Mit Tafel XVI—XVIII und einer Figur im Text.

Einleitung.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich nicht allein auf die ciliaten Infusorien im Rumen und Reticulum unserer Hauswiederkäuer, sondern es sind zum vergleichenden Studium auch mehrere fremdländische Wiederkäuer herangezogen worden. Ferner war es mir durch die gütige Unterstützung einiger Kollegen möglich, Beobachtungen über die allgemeine und geographische Verbreitung der Wiederkäuerinfusorien anzustellen, die ein interessantes Resultat ergeben haben. Nach einer Darstellung der physiologischen Bedeutung der Infusorien werde ich dann zum Schluss das Ergebnis meiner Versuche wiedergeben, die ich zur Feststellung der Art der Infektion der Wiederkäuer angestellt habe.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. F. E. Schulze bin ich für die mir im reichsten Maße erwiesene Anregung und Belehrung, sowie auch für die bereitwillige Überlassung aller Hilfsmittel des hiesigen zoologischen Instituts zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Auch Herrn Prof. Dr. C. Heider und Herrn Dr. von Mährenthal sage ich für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank.

Litteraturübersicht.

Wenn auch die Litteratur der Infusorien im Wiederkäuermagen im Speciellen nicht sehr groß ist, so erstreckt sie sich doch schon über 50 Jahre hinaus.

Im Jahre 1843 gaben **Gruby** und **Delafond** (1) die ersten Mittheilungen über diese Infusorien. Dem Alter dieser Forschungen entsprechend ist auch das Resultat derselben nach unserer heutigen Auffassung keineswegs mehr genau. Diese Darstellungen, die mit den damaligen, mangelhaften Hilfsmitteln immerhin mit großer Geschicklichkeit durchgeführt sind, entbehren leider der Abbildungen, so dass es schwer ist, mit Sicherheit festzustellen, welche Infusorien die Forscher gesehen haben. Ihre Untersuchungen erstrecken sich auf das Rind, das Pferd, den Hund und das Schwein. Beim Rind geben sie eine Beschreibung von vier Arten, aus der zu erkennen ist, dass sie vermuthlich Ophryoscolex, Diplodinium (?), Entodinium und Isotricha studirt haben. Gleichzeitig weisen sie darauf hin, dass diese Infusorien in den ersten beiden Magenabtheilungen (Rumen und Reticulum) der Wiederkäuer in ganz ungeheurer Anzahl vorkommen, während man in der dritten und vierten Magenabtheilung (Omasus und Abomasus) nur abgestorbene und zerfallene Thiere antrifft.

Die zweite Mittheilung über diese Infusorien giebt wiederum ein französischer Forscher, nämlich **Collin** (2), in seiner vergleichenden Physiologie der Hausthiere im Jahre 1854. Bei der Besprechung der Magenverdauung führt **Collin** auch das Vorhandensein der Infusorien an. Er fügt 12 von M. **Nicolet** angefertigte Zeichnungen ein und giebt eine leider nur zu kurze Beschreibung dazu. Aus dem Texte ist sehr wenig zu ersehen, dagegen zeigen die Figuren deutlich, dass **Collin** und **Nicolet** einige Arten von Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium und Isotricha gesehen und erkannt haben. Abgesehen davon, dass die Abbildungen nur eine entfernte Ähnlichkeit mit den Infusorien besitzen, nicht aber eine genaue Wiedergabe derselben darstellen, ist es doch nicht zu unterschätzen, dass es den Verfassern schon damals gelungen ist, die die Mundöffnung umgebenden Cilienkränze in natürlichem (nicht eingezogenem) Zustande zu beobachten und abzubilden.

Diesen Forschungen folgten dann im Jahre 1858 und 1859 von **Stein** (3 und 4) die noch heute mustergültigen Beschreibungen der Gattungen Ophryoscolex, Entodinium und Isotricha. Von diesen Gattungen beschreibt er die Arten O. purkynëi, O. inermis, E. bursa, E. dentatum, E. caudatum und J. intestinalis. Obgleich die Abhandlungen jeder Tafel entbehren, so sind die Artbeschreibungen doch so vorzüglich und genau, dass ein Verkennen der Arten unmöglich ist. In seinem großen Werke: »Der Organismus der Infusorien« (5, II. Band 1867) greift **Stein** im Großen und Ganzen auf seine früheren Angaben und Beschreibungen (3 und 4) zurück. Nur möchte ich hervorheben, dass er hier zuerst die Gattung Ophryoscolex und Entodinium unter die Familienbezeichnung »Ophryoscolecidae« zusammenfasst.

Leuckart geht in beiden Auflagen (1863 und 1886) seines großen Parasitenwerkes (6) nicht näher auf die Infusorien des Wiederkäuermagens ein, sondern thut deren nur beiläufig Erwähnung. Er beschränkt sich im Wesentlichen darauf, die Forschungen von Stein wiederzugeben.

Die von Weiss (7) 1860 gemachten Mittheilungen haben kein größeres, zoologisches Interesse. Ihm war nur darum zu thun, in physiologischer Beziehung das massenhafte Vorkommen der Infusorien zu konstatiren, und seine Angaben bestehen hauptsächlich in einer Reproduktion der Forschungen von Gruby und Delafond und von Stein.

In der ersten Auflage seines Parasitenwerkes giebt Zürn (8) im Großen und Ganzen eine Wiederholung und Bestätigung der Stein-schen Angaben. Auch ihm war wohl mehr darum zu thun, auf das reichliche Vorkommen der Infusorien an diesem Ort hinzuweisen, als deren anatomische Einzel- und Eigenheiten zu beschreiben. Die von ihm gegebenen zwei Abbildungen, die er als vermuthliche, eingekapselte Isotrichen beschreibt, stellen eine abgestorbene Isotricha dar, deren »Cuticula« sich durch eine längere Wassereinwirkung abgehoben hat. In der zweiten Auflage desselben Werkes lässt Zürn diese Abbildungen fortfallen. Den Text hat er in dieser Auflage durch die Aufnahme der Schuberg'schen Forschungen (cf. 11) bedeutend erweitert.

Kent (9) giebt in seinen Beschreibungen nur einfach die Stein'schen Angaben wieder. Neue, auf eigene Forschungen gestützte Angaben habe ich bei ihm nicht finden können.

Die Mittheilungen von List (10) sollen, wie der Verfasser selbst hervorhebt, nur einen Beitrag zu der großen Verbreitung der Infusorien bilden, ohne einen Anspruch auf anatomische Genauigkeit zu machen. Die der Arbeit beigefügten Abbildungen (10, Taf. III, Fig. 8—11) lassen nur mit Mühe einige Diplodinien und Entodinien erkennen. Die abgebildeten Thiere waren sämmtlich schon abgestorben, und stark verändert. Bei den in Fig. 11 dargestellten Infusorien hat eine zu lange Wassereinwirkung wieder zu einer Abhebung der Cuticula geführt.

Neuere Untersuchungen über unsere Infusorien finden sich in einer Arbeit Schuberg's (11) aus dem Jahre 1888 und einer solchen Fiorentini's (12) aus dem Jahre 1889. Die Arbeit Schuberg's ist im Text, wie in den Abbildungen mit großer Genauigkeit durchgeführt. Er fügt den drei Stein'schen Gattungen zwei weitere hinzu, nämlich die Gattung Bütschlia mit den Arten B. parva und B. neglecta und die Gattung Dasytricha mit D. ruminantium. Sodann zweigt er von der Gattung Entodinium die Gattung Diplodinium ab. Mehrfach weist Schuberg in seiner Arbeit darauf hin, dass dieselbe nur den ersten Theil einer Monographie darstellt, deren zweiten Theil er, wie er hofft, bald wird folgen lassen können. Meines Wissens ist die zweite Arbeit bislang noch nicht erschienen. In einem kurzen Vortrag, den Schuberg (13) im Jahre 1891 in der medicinischen Gesellschaft in Würzburg gehalten hat, giebt er kleinere Mittheilungen über einige Organisationsverhältnisse der Infusorien des Wiederkäuermagens, in denen er aber auf sehr interessante Einzelheiten eingeht.

Auf diese Arbeiten Schuberg's, wie auch auf diejenige Fiorentini's werde ich im Laufe meiner Beschreibungen mehrfach zurückkommen. Ich kann es mir daher ersparen, an dieser Stelle näher darauf einzugehen, und will nur noch bemerken, dass Fiorentini besonderes Gewicht auf die Beschreibung der Gattung Diplodinium legt.

Eine weitere Arbeit stammt schließlich noch aus der Feder des französischen Forschers Certes (14). Indem derselbe zunächst eine kurze Beschreibung von Entodinium dentatum giebt, dehnt er seine Mittheilungen hauptsächlich auf die im Pansen der Wiederkäuer sehr zahlreich vorkommenden Flagellaten aus.

Im Vorstehenden habe ich mich bemüht, die einschlägige, specielle Litteratur möglichst vollständig wiederzugeben, ohne allerdings auf die Lehrbücher Rücksicht zu nehmen.

Auch die in einzelnen Lehrbüchern der Physiologie und der Pathologie, wie z. B. in Ellenberger's Physiologie der Hausthiere, verstreuten Mittheilungen über die Infusorien im Wiederkäuermagen, habe ich für meine Untersuchungen durchgesehen und nach Möglichkeit verwerthet.

Material und Untersuchungsmethoden.

Die Beschaffung des Materials stößt auf keine besonderen Schwierigkeiten. Mir stand dasselbe zu jeder Zeit und in jeder beliebigen Menge von dem hiesigen Central-Schlacht- und Viehhof zur Verfügung. Herrn Dr. Hertwig, Direktor der hiesigen städtischen Fleischschau, sage ich für seine, mir zu jeder Zeit in liebenswürdigster Weise entgegengebrachte Unterstützung meinen herzlichsten Dank.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf das Rind, das Schaf und die Ziege. Ich habe mit einem spitzen Messer die betreffenden Magenabtheilungen der frisch geschlachteten Thiere angestochen und durch diese kleine Öffnung den flüssigen Inhalt in ein gewöhnliches Cylinderglas fließen lassen. Dann habe ich die Gläser, ohne sie noch irgend wie einzuhüllen, in den Taschen der Beinkleider in das ca. 1 Stunde davon entfernte Laboratorium des zoologischen Instituts gebracht. Auf diese Weise habe ich das Material stets gut erhalten, und nicht ein einziges Mal ist die Temperatur — obwohl es im Winter war — so gesunken, dass sie das Absterben der Thierchen verursacht hätte. Im Laboratorium habe ich dann die Gläser im Wärmeofen bei einer gleichmäßigen Temperatur von 32—35° C. gehalten, und es so ermöglicht, dass darin die Thierchen ungefähr 24—36 Stunden am Leben blieben.

Sodann habe ich auch das Material mir dadurch verschafft, dass ich wiederkäuenden Thieren die Futterballen aus dem Maule genommen habe. Ich kann diese Methode jedoch nicht sehr empfehlen. Einerseits gelingt die Entnahme der Futtermassen nicht immer sehr leicht, da das Wiederkäuen ein willkürlicher Akt ist, der von dem Thiere unterdrückt werden kann und andererseits sind die Massen so stark mit Speichel durchsetzt, dass sich die darin enthaltenen Thiere kaum länger als 12 Stunden erhalten lassen.

Der Tod der Infusorien in den Futtermassen wird — abgesehen von Temperaturschwankungen — dadurch bedingt, dass die alkalische, neutrale oder schwach saure Reaktion der Inhaltsmassen in Folge der auftretenden Gährungs- und Fäulnisprocesse in eine stark saure übergeführt wird.

Das auf diese Weise gewonnene Material ist immer mehr oder weniger stark durchsetzt mit groben Futterpartikelchen. Um diese zu beseitigen, habe ich die ganze Masse durch ein im Wärmeofen angewärmtes Stück feiner Leinwand gepresst. Zur Verdünnung des Präparates habe ich Leitungswasser von 35° C. verwandt. Gleich warmes destillirtes Wasser oder $^1/_2$ $^0/_0$ige Kochsalzlösung habe ich nicht so gut befunden.

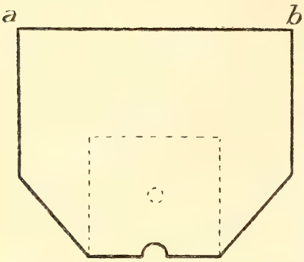
Besondere Schwierigkeiten bereitet in der Infusorienforschung namentlich dem Anfänger die Untersuchung der lebenden Thiere, die im Allgemeinen von sehr großer Bedeutung und im Speciellen für das Studium der Ophryoscoleciden und Bütschlien ganz unerlässlich ist. Die Untersuchungsmethode muss hierbei besonders gerichtet sein:

1) auf die Erreichung einer gleichmäßigen Temperatur (35° C. ca.) im Präparate und

2) auf die Erreichung einer Immobilisation der äußerst lebhaften Thierchen.

Zur Erreichung einer gleichmäßigen Temperatur wird allgemein mit Recht die Verwendung des heizbaren Objekttisches empfohlen. FIORENTINI (12) empfiehlt in Ermangelung desselben auf den Objektträger neben dem Präparate von Zeit zu Zeit heißes Wasser strichweise aufzutragen. Er hat es dadurch ermöglicht, das Präparat längere

Zeit vor dem Erkalten zu schützen. Ich habe mit letzterer Methode keine Erfolge erzielen können. Dagegen habe ich mit großem Vortheil den heizbaren Objekttisch häufig ersetzt durch eine einfache, achteckige Glasplatte, die ich so auf den Objekttisch des Mikroskops aufgelegt habe, wie es die beistehende Figur zeigt, und an deren Ecken (*a* u. *b*) ich zwei kleine Flammen aufgestellt habe. Wenn auch hier das Thermometer und damit die genaue Temperaturbestimmung fehlt, so gehört doch nur sehr wenig Übung dazu, um schon durch das Gefühl den zuträglichen Grad der Wärme bestimmen zu können. Ich habe beobachtet, dass die Temperatur vorübergehend bis auf ungefähr 20° C. sinken kann, ohne dass die im Präparat enthaltenen Infusorien absterben, dagegen tritt sofortiges Absterben ein, wenn die Temperatur über 42 bis 45° C. steigt.



Da gerade die äußerst große Beweglichkeit der Infusorien deren genaues Studium in hohem Maße erschwert, so ist von mehreren Forschern empfohlen worden, dem Präparat eine Flüssigkeit hinzuzusetzen, durch welche die raschen Bewegungen der Thiere aufgehoben, resp. vermindert werden können. So schlägt EISMANN (15) vor, dem Präparat eine wässrige Lösung von Kirschbaumharz hinzuzufügen, welche Methode auch von CERTES (16) gelobt wird, während JENSEN (17) einen Zusatz von $^1/_2$—$3^0/_0$iger Gelatinelösung empfiehlt.

Beide Methoden habe ich erprobt und habe gefunden, dass sie ihren Zweck sehr wohl erfüllen, dass sie aber die Lebensfähigkeit dieser Infusorienarten doch sehr stark beeinträchtigen. Ich bin desshalb wieder darauf zurückgekommen, das Material ohne jeden Zusatz zu untersuchen. Es sind in jedem Präparate ohnehin so viele kleine Futterpartikel vorhanden, dass dieselben allein schon den raschen Bewegungen der Infusorien eine natürliche Grenze setzen.

Gleichzeitig stützen die kleinen Futterbestandtheile das Deckglas und machen die Verwendung von Wachs- und Thonfüßchen entbehrlich. Erwies es sich dennoch nothwendig, das Deckglas zu unterstützen, so habe ich nach SCHUBERG (18) dazu mit Vortheil dünn ausgezogene Glasfäden verwendet.

Nicht weniger schwierig als die Untersuchung der lebenden Thiere ist die Konservirung und Präparation der Infusorien. Von den vielen Fixirungsflüssigkeiten, die ich gebrauchte, habe ich eigentlich nur zwei mit durchgehend gutem Erfolge verwandt. Es ist dies einerseits die $1^0/_0$ige Osmiumsäure, mit der ich besonders gute Resultate erzielt habe, wenn ich sie in Form von Osmiumdämpfen auf einen Tropfen der Untersuchungsflüssigkeit einwirken ließ. Äußerst leicht aber führt sie bei der Anwendung als Flüssigkeit zur Schwarzfärbung der Infusorien, selbst auch dann, wenn das Präparat sehr schnell in Wasser ausgewaschen wird. Andererseits hat mir die alkoholische Sublimatlösung nach Schaudinn (19) ausgezeichnete Dienste geleistet. Ich habe dieselbe fast immer heiß angewendet und desshalb besonders werthvoll gefunden, weil sie mir von dem zurückziehbaren und sehr schwer darstellbaren Peristom der Ophryoscoleciden tadellose Präparate geliefert hat

Da mir immer sehr reiches Material zur Verfügung stand, so habe ich es derart präparirt, dass ich von demselben in eine angewärmte flache Schale so viel hineinthat, dass es den Boden bedeckte, und dasselbe dann mit heißer, alkoholischer Sublimatlösung übergoss. Das Material wurde dann gleich mit 43%igem Alkohol ausgewaschen und weiter präparirt.

Von Farbstofflösungen habe ich neben anderen besonders Hämatoxylin und Boraxkarmin mit gutem Erfolge verwandt.

Eingebettet habe ich die Präparate dann zum Schluss in Kanadabalsam, oder ich habe sie aus dem Wasser gleich in eine Lösung von Kalium aceticum übergeführt. Letztere Methode bietet den Vortheil, dass sie die Cilien und Wimpern der Infusorien besonders gut sichtbar macht, während sie aber gleichzeitig auch den großen Nachtheil mit sich bringt, dass sie den Farbstoff der Präparate innerhalb 4—6 Wochen extrahirt.

Nicht ganz einfach ist es ferner, von diesen sehr kleinen Thierchen Schnitte anzufertigen. Die sehr bequeme und leichte Methode, das Material en masse in Paraffin einzubetten, bedingt gleichzeitig den großen Nachtheil, dass die Schnitte nie orientirt sind. Um diesen Übelstand zu vermeiden, habe ich die Ophryoscoleciden im Uhrschälchen isolirt und in einen Tropfen Celloidin eingebettet. Dieses kleine Plättchen Celloidin habe ich nach dem darin eingeschlossenen Thierchen beschnitten, um es dann so in der nun folgenden Paraffineinbettung genau orientiren zu können.

Schließlich habe ich auch beim Einbetten später mit gutem Vortheil das Mikroaquarium von Schaudinn (20) angewendet.

Specieller Theil.

A. Familie: Ophryoscolecidae Stein 1859.

Die Familie der Ophryoscoleciden ist im Jahre 1859 von Stein aufgestellt worden. Er begründete sie mit den beiden Gattungen »Ophryoscolex

Stein 1859« und »Entodinium Stein 1859«. Von der Gattung Entodinium zweigte Schuberg im Jahre 1888 die Gattung »Diplodinium Schuberg« ab, so dass die Familie der Ophryoscoleciden gegenwärtig drei Gattungen umfasst, nämlich:

I. Gattung: Ophryoscolex Stein 1859.
II. Gattung: Diplodinium Schuberg 1888.
III. Gattung: Entodinium Stein 1859.

I. Gattung: Ophryoscolex Stein 1859.

In der Gattung Ophryoscolex sind von Stein im Jahre 1859 zwei Arten beschrieben worden, nämlich »Ophryoscolex inermis« und »Ophryoscolex purkynëi«, die auch heute noch bestehen. Ich füge diesen beiden Arten eine dritte hinzu, die ich als »Ophryoscolex caudatus« beschreiben werde.

1. Ophryoscolex inermis Stein 1859.

Taf. XVI, Fig. 1—3, cf. Fig. 6 u. 7.

Ophryoscolex inermis ist eine im Allgemeinen nicht häufig vorkommende Art. Ich habe sie beim Rind und Schaf nur einige Male gesehen, häufiger dagegen traf ich sie bei der Ziege.

Die allgemeinen Formverhältnisse sind schon von Stein (3 u. 4) in zutreffender und erschöpfender Weise beschrieben worden, so dass diesen Angaben nur wenig hinzuzufügen ist.

Der Körper ist formbeständig, langgestreckt, ungefähr noch einmal so lang als breit, dorsoventral etwas zusammengedrückt und kurz über der Mitte spindelförmig erweitert. Ferner ist er stark gepanzert und starr. Die von Stein angegebene Biegsamkeit des vorderen Endes des Körpers habe ich nicht konstatiren können. Im Anfang meiner Untersuchungen glaubte ich zuweilen auch eine solche Biegsamkeit zu sehen, doch stellte sich immer heraus, dass dieselbe durch die Bewegungen der Wimpern des Peristoms und am queren Membranellenzug vorgetäuscht waren. Die Rückenseite des Körpers ist stark gewölbt, während die Bauchseite abgeflacht und häufig etwas eingezogen ist. Die Ränder der Bauchfläche sind beiderseits durch einen Streifen stärker granulirten Plasmas begrenzt (Fig. 1). Der Vorderleib des Körpers verschmälert sich allmählich und ist in schiefer Richtung dorsoventral gerade abgestutzt (Fig. 1 u. 2). Der Hinterleib ist abgerundet und besitzt nahezu median eine etwas gedrehte Einbuchtung, »die Analgrube«, in die wiederum die Afterröhre einmündet (Fig. 1 u. 2 *an*). Das abgestutzte vordere Ende des Körpers ist in seiner ganzen Ausdehnung mit dem sehr komplicirten, nutritiven und lokomotorischen Wimperorgan besetzt, das sehr schwer erkennbar und darstellbar ist. Dieses Wimperorgan umgiebt gleichzeitig den Eingang in den Schlund (*schl*). Letzterer ist Anfangs sehr weit und senkt sich, sich allmählich konisch verengernd, mit einer leichten Krümmung nach der linken Körperseite ziemlich tief in das Innere des Körpers ein.

Das die Mundöffnung umgebende Wimperorgan hat einen sehr komplicirten Bau, dessen Erkennen durch die lebhaften Bewegungen der Wimpern intra vitam noch bedeutend erschwert wird. Im normalen ausgestreckten Zustande ragen die Wimpern fast in ihrer ganzen Länge über den vorderen Rand des Körpers hervor. Der »Peristomsaum«, an dessen inneren, d. h. der »Peristomhöhle« zugewandten Rande die Wimpern angeheftet sind, beschreibt nicht einen einfachen Kreis, sondern verläuft in einer leichten »Spirale«. In ihrem Verlauf hat die Spirale eine große Ähnlichkeit mit der bei Entodinium von SCHUBERG eingehend beschriebenen »Peristomspirale«. Sie beginnt an der Ventralseite und beschreibt an dem dorsalen Bogen des vorderen Randes des Körpers entlang laufend einen Bogen. Da an dem vorderen Rande des Körpers der dorsale Bogen den ventralen an Länge überragt, so erstrecken sich dem entsprechend auch die Wimpern des dorsalen Bogens weiter nach vorn als die des ventralen. Nachdem so die Spirale einen vollen Bogen beschrieben hat, steigt sie in die Tiefe. Die Wimpern setzen sich auf den Anfangstheil, d. h. den in der Peristomhöhle gelegenen Theil des Schlundes fort. Parallel mit diesem ersten Peristomsaum verläuft außerhalb des ersten noch ein zweiter wimpernloser Peristomsaum, und zwischen beiden befindet sich eine kleine furchenartige Vertiefung. Von oben gesehen bieten diese beiden Säume daher das Bild einer »doppelten, parallel verlaufenden und durch eine Vertiefung getrennten Spirale«.

Die adorale Wimperzone kann die Mundöffnung beliebig verengern und erweitern und sich schließlich auch ganz nach innen einschlagen. Wird das Wimperorgan vollständig eingezogen, so wird die zwischen beiden Peristomsäumen gelegene Vertiefung ganz glatt ausgeglichen, und die Mundöffnung »sphincterartig« verschlossen. Beide Peristomsäume erscheinen dabei wie zu einem verschmolzen. Das Schema Fig. 3 veranschaulicht die beschriebenen Verhältnisse. Diese Gestaltsveränderung am Peristom, die das Thier willkürlich bewirken kann, tritt immer dann ein, wenn ein allmähliches Absterben der Infusorien stattfindet.

Einen nicht minder komplicirten Bau zeigt die in der vorderen Körperhälfte an der Außenseite verlaufende »quere Membranellenzone« (Fig. 1 u. 2). Diese Wimperzone verläuft ebenfalls in einer Spirale, die allerdings nur unvollständig ist. Die Spirale, die in einer ihrem Verlaufe entsprechenden Einfurchung des Körpers gebettet ist und mit Ausnahme eines Stückes der ventralen Fläche ungefähr $^4/_5$ des gesammten Körpers umfasst, beginnt an der linken, ventralen Seite (Fig. 1 u. 2 *) und läuft, indem sie auf den Rücken übergeht, bis wiederum an die ventrale Fläche der rechten Seite (Fig. 1 u. 2 **). Der Anfangs- und Endtheil der Spirale sind etwas nach vorn umgeschlagen. Dadurch, dass sich die Wimperzone in ihrem Verlaufe etwas dem Schwanzende des Körpers nähert, und so der Endtheil ein wenig unterhalb des Anfangtheiles wieder anlangt, wird die »unvollkommene Spirale« gebildet. Ein Stück der ventralen Fläche des Körpers, das an Größe ungefähr einem Fünftel des gesammten Umfanges entspricht, wird von dieser Wimperzone nicht berührt. Dieser quere Membranellenzug besitzt dieselben Einzelheiten, wie ich sie an dem oralen Wimperorgane beschrieben habe. Die Membranellen, die hier kleiner und feiner sind, als die am Peristom, sind mit ihrer Basis an dem inneren Rande eines allerdings nur kleinen Saumes angeheftet. Sie ragen für gewöhnlich etwas mehr als zur Hälfte nach außen hervor, während der andere Theil durch einen zweiten, wimperlosen Saum bedeckt wird. Zwischen beiden wulstartigen Säumen verläuft wiederum eine kleine Vertiefung. Es besteht also auch hier eine »doppelte, parallel verlaufende Spirale mit einer medianen Vertiefung«, die sich von der adoralen Wimperspirale nur dadurch unterscheidet, dass der Anfangs- und der Endtheil einander nicht wieder berühren.

Die Bewegungen der Wimpern dieser queren Membranellenzone sind sehr lebhafte. Die Wimpern können ebenfalls vorgeschoben, zurückgezogen und in gewissem Grade eingeschlagen werden. Bei dem vollständigen Einziehen der Wimpern wird die zwischen den wulstartigen Säumen liegende Falte nicht vollständig ausgeglichen, und es ist desshalb auch der auf diese Weise hervorgebrachte Verschluss der Spiralfurche nicht so vollständig wie am Peristom. Während das orale Wimperorgan eine nutritive und lokomotorische Leistung zu erfüllen hat, dient der quere Membranellenzug nur zur Bewegung. Ich komme auf diesen Punkt später bei der Besprechung der Bewegung des Thieres noch einmal zurück.

Außer diesen beiden beschriebenen Wimperzonen ist der Körper vollständig nackt und entbehrt ganz und gar der Cilien.

Nicht minder komplicirt als die Wimperorgane ist auch die Struktur des Körpers. Derselbe zeigt deutlich eine »Cuticula, ein Ektoplasma, ein Entoplasma« und auch eine »Grenzlage«, die zu dem einen wie dem andern gerechnet werden kann. Zum Zwecke des Studiums des

Ektoplasmas und des Entoplasmas, das bei allen drei Ophryoscolex-Arten dieselben Strukturverhältnisse erkennen lässt, und das ich daher auch an dieser Stelle gleich zusammen abhandle, habe ich von den Infusorien Längs- und Querschnitte angefertigt und dieselben (in der Regel) mit Hämatoxylin gefärbt. Dabei habe ich folgende interessante Einzelheiten gefunden.

Das Ektoplasma — ich lasse vor der Hand die Ektoplasma und Entoplasma trennende Schicht noch unberücksichtigt — ist kein homogenes Gebilde, sondern zeigt eine deutliche Struktur und ist vollständig von einer homogenen, strukturlosen, ziemlich dicken, membranösen Schicht — der Cuticula (Fig. 6 u. 7 *ct*) — umschlossen, die in ziemlich gleichmäßiger Stärke den ganzen Körper umgiebt und nur oberhalb der adoralen Zone sich etwas verdünnt. Es liegen hier also Verhältnisse vor, wie sie ähnlich schon bei anderen Infusorien beobachtet wurden, und wie sie von Cohn (21) als »Cuticula + Rindenschicht«, von Stein (5) als »Cuticula + Rindenparenchym« und von Maupas (22) als »Tegument + Ectosark« bezeichnet worden sind. Ich werde in meinen Ausführungen neben der Stein'schen Benennung »Cuticula + Rindenparenchym« die Bezeichnung »Cuticula + Ektoplasma« gebrauchen.

Die Cuticula (*ct*), die, wie ich schon anführte, den ganzen Körper als ziemlich dicke Schicht umkleidet, ist eine völlig homogene Membran. Sie lässt auch bei den stärksten Vergrößerungen — ich habe 1800 linear angewandt — keine Differenzirung erkennen. Sie ist sehr hart und spröde und springt beim Schneiden sehr häufig aus. Hämatoxylinfärbung hat sie niemals angenommen, sondern sich in gefärbten wie ungefärbten Präparaten immer als eine gelbliche Linie gezeigt. Die Sprödigkeit ist, wie ich bei Ophryoscolex caudatus näher ausführen werde, durch die Einlagerung von Kieselsäure bedingt. In ihrem Verlauf umkleidet die Cuticula den ganzen Körper und senkt sich in alle Vertiefungen ein. Sie bedeckt das komplicirte Peristom und kleidet, allerdings nur in dünner Schicht, den Schlund wie auch die Afterröhre aus.

Das Ektoplasma (*rp*), das sich an die innere Fläche der Cuticula anlegt, zeigt ein reticuläres Stroma und lässt unzählige auf dem Querschnitt vier-, sechs-, achteckige und auch unregelmäßig geformte Hohlräume erkennen. Diese Schicht ist nicht an allen Körperstellen gleich stark. An der Rückenpartie ist sie ungefähr noch einmal so stark als an der ventralen Seite. In dem vorderen und hinteren Drittel des Körpers breitet sich das Rindenparenchym weiter aus, und die Waben werden größer (Fig. 6 *), so dass das Entoplasma nicht mehr die allgemeine Körperform besitzt, sondern am oberen und unteren Ende abgerundet ist. In der der Cuticula anliegenden Partie verliert das Ektoplasma seine ungleichmäßige Anordnung und bildet eine einfache, aus im Querschnitt regelmäßig viereckigen Waben, deren Scheidewände senkrecht zur Cuticula stehen, zusammengesetzte Schicht. So schwer auch diese Verhältnisse zuweilen zu erkennen, und so undeutlich sie meist ausgeprägt sind, so liegt hier doch zweifelsohne die Bildung einer »Bütschli'schen Alveolarschicht« (23, p. 1260) vor (Fig. 6 u. 7 as_1). Eine eben solche Alveolarschicht (as_2) besitzt das Rindenparenchym an der der Grenzschicht zugewandten Seite, nur mit dem Unterschiede, dass hier die einzelnen Waben größer sind, und dass die ganze Schicht deutlicher zu erkennen ist.

Das Ektoplasma umschließt ferner die kontraktilen Vacuolen und den Kern mit dem Nebenkern. Eine Eigenbewegung des Ektoplasmas habe ich nie bemerkt.

Das Entoplasma, das ein reticuläres Stroma mit ziemlich großen, unregelmäßig vieleckigen Waben besitzt, hat im Ganzen eine länglichrunde Gestalt. Es nimmt die durch den Schlund eingeführte Nahrung, die aus Cellulosepartikelchen besteht, auf, verdaut sie und stößt den kleinkörnigen Koth durch die Afterröhre wieder aus. Nur wenn die Futterpartikelchen zu stark waren, werden sie wieder als Stäbchen ausgestoßen. Um die aufgenommenen Nahrungstheile gruppiren sich die Waben des Entoplasmas in einer regelmäßigeren Form und umschließen dieselbe. Dessgleichen zeigt das Reticulum eine regelmäßige Anordnung in den der Grenzschicht angelagerten Partien. Hier finden sich regelmäßig rechteckige Waben, deren Scheidewände senkrecht zur Grenzschicht stehen, in doppelter Reihe angeordnet. Es besteht also hier eine »doppelreihige Bütschli'sche Alveolarschicht« (Fig 6 u. 7 as_3). Da das Ektoplasma intra vitam ziemlich stark granulirt und schlecht durchsichtig ist, so ist dadurch das Studium der Entoplasmabewegung sehr erschwert. Ich werde daher auf diese Frage erst bei Diplodinium näher eingehen.

Zwischen dem Entoplasma und dem Ektoplasma habe ich bei jedem untersuchten Thiere jene »Grenzschicht« (Fig. 6 u. 7 *Gz*) nachweisen können, die ich oben bereits erwähnte, und auf die meines Wissens zuerst Schuberg (13) hingewiesen hat. Es ist dies eine selbständige, verhältnismäßig dicke Schicht, die bei den stärksten Vergrößerungen longitudinal eingelagerte Fibrillen erkennen lässt. Zuweilen konnte ich nur eine Lage von Fibrillen erkennen, in der Regel aber ließen sich zwei neben einander verlaufende Lagen der Fibrillen wahrnehmen. Diese Schicht nimmt die Hämatoxylinfärbung leicht und intensiv an. Sie bildet in ihrem Verlauf eine Grenzlage zwischen dem

Ekto- und Entoplasma und umgiebt gewissermaßen »sackförmig« das letztere. Der Kern und die kontraktilen Vacuolen liegen außerhalb des Sackes. An diesen Stellen zeigt daher die Grenzschicht eine Einbuchtung. Im Vordertheil des Körpers tritt sie an den Schlund heran, begleitet diesen nach abwärts und stößt an der Umschlagstelle mit der Cuticula zusammen. Dessgleichen umschließt sie auch die Afterröhre und stößt hier ebenfalls an die Cuticula. Von dem Ektoplasma wird diese Grenzschicht von einer einfachen und vom Entoplasma von einer doppelten Alveolarschicht begrenzt.

Ob diese Grenzlage als selbständige Schicht oder zum Ektoplasma oder zum Entoplasma gehörig zu betrachten ist, vermag ich nach meinen bisherigen Untersuchungen nicht zu entscheiden. Ihr eine eigene, besonders funktionelle Selbständigkeit zuzuschreiben, liegt kein Grund vor, vielmehr scheint sie nur eine einfache Grenz- oder Schutzlage zu sein. Immerhin scheint mir die Grenzschicht eher dem Ektoplasma als dem Entoplasma anzugehören, denn ich habe mehrfach gesehen, dass Thiere kurz nach dem Absterben das gesammte Entoplasma durch den Schlund ausstießen, während die Grenzschicht im Körper blieb. Sie ist desshalb vermuthlich fester mit dem Ektoplasma als mit dem Entoplasma verbunden. Die zuweilen beobachtete doppelreihige Anordnung der Fibrillen der Grenzschicht giebt der Vermuthung Raum, dass die Schicht vielleicht auch beiden Plasmen angehört.

Das Vorhandensein dieser Membran könnte auch wieder die Aufmerksamkeit leiten auf die schon viel erörterte Streitfrage über das Vorhandensein resp. Fehlen eines Darmes bei den Infusorien. Da diese Frage den Rahmen meiner Arbeit weit überschreitet, so lasse ich dieselbe vollständig unberücksichtigt.

Der Schlund (*schl*) und die Afterröhre (*an*) sind vollkommen ektoplasmatischer Natur, sie sind gewissermaßen als Einstülpungen des Ektoplasmas aufzufassen und lassen drei Gewebsschichten erkennen. Die innere, dem Lumen zugewandte Auskleidung des Schlundes wird von einer dünnen, fortlaufenden Schicht der Cuticula gebildet, welche mit zahlreichen, sich bis zur Mitte des Schlundes etwa fortsetzenden, allmählich kleiner werdenden Wimpern besetzt ist. Die zweite Gewebsschicht, die von dem Ektoplasma gebildet wird, ist dadurch näher gekennzeichnet, dass das Reticulum enger und regelmäßiger gestaltet ist, und die Waben auf dem Querschnitt im Allgemeinen eine regelmäßig vier- oder sechseckige Form besitzen. Die dritte Schicht wird durch die oben näher beschriebene Grenzschicht gebildet. Dieselben drei Gewebsschichten lässt auch die Afterröhre, die in die ziemlich flache Analgrube ausmündet und nur kurz ist, erkennen. Die Parenchymschicht jedoch ist an der Afterröhre nur sehr dünn.

Die Wimpern der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges sind selbständige Gebilde und besitzen einen durchaus cuticulären Charakter. Sie verhalten sich chemisch (siehe pag. 250) wie auch gegen Farbstoffe genau so wie die Cuticula des Körpers. Eine besondere Struktur habe ich an ihnen nicht zu erkennen vermocht.

Der Nucleus (*n*) ist der linken Seite des Körpers in der Richtung der Längsachse desselben dicht angelagert und langgestreckt oval, zuweilen auch nuss- oder bohnenförmig gestaltet. Stein (4) giebt ihn für die Ophryoscolexarten als auf der rechten Körperseite gelegen an; ich habe ihn aber stets auf der linken Seite gefunden. Am lebenden Thier bei durchfallendem Licht ist der Kern als ein blasser, stark granulirter Körper nur undeutlich zu erkennen. Die Größe und der Durchmesser des Kernes schwanken und stehen in direktem Verhältnis zur Größe des Thieres. Der Kern ist grobkörnig und von sehr weicher Konsistenz, so dass er beim Zerquetschen als eine breiartige Masse zerrinnt.

An konservirten Exemplaren nimmt der Kern die Farbstoffe leicht und intensiv auf. In den Schnitten habe ich an ihm zwei Schichten nachweisen können, nämlich die »Kernmembran« (Fig. 6 *km*) und die »Kernsubstanz« (Fig. 6 *ks*). Die Kernmembran umzieht den ganzen Kern und erscheint als ein dünnes, feines, einfach kontourirtes Häutchen. Die Membran wird außen von dem an dieser Stelle etwas regelmäßiger angeordneten reticulären Gewebe des Ektoplasmas umschlossen. Fortsätze irgend welcher Art (Kernstiele etc.) besitzt die Membran nicht. An der Kernsubstanz lässt sich eine deutliche reticuläre Struktur nachweisen. Die Lumina der Waben sind sehr fein und erscheinen als unregelmäßig vieleckige Netzmaschen. Die Knotenpunkte der Netzmaschen sind etwas verdickt. In den der Kernmembran angelagerten Schichten erscheint die Kernsubstanz in regelmäßigen vier- und sechseckigen Waben angeordnet. Ungefähr in der Mitte seiner Länge an der äußeren Seite liegt in den Makronucleus eingesenkt der Nebenkern (*nl*), der als ein kleines, rundliches oder schwach ovales, glänzendes Körperchen erscheint und stärker lichtbrechend ist, als der Hauptkern.

In der hinteren Hälfte des Körpers, jedenfalls stets unter der queren Membranellenzone, sind mehrere, mäßig große, kontraktile Vacuolen (*k*) gelegen. Ich habe in der Regel deren fünf gezählt, doch hin und wieder auch sechs angetroffen. Die Ausleerung der Vacuolen scheint durch einen kleinen »Porus« nach außen zu erfolgen.

Theilung und Konjugation habe ich trotz meiner zahlreichen Untersuchungen bei Ophryoscolex inermis zu beobachten nie Gelegenheit gehabt.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr lebhaft und bestehen in einem Umherschwimmen nach vorwärts mit gleichzeitiger lebhafter Rotation um die Längsachse. Der Körper durchdringt dabei schraubenförmig das ihn umgebende Medium. Die Vorwärtsbewegung des Körpers wird bedingt durch die Bewegungen der oralen Wimperzone, während die Bewegung des queren Membranellenzuges die Rotationen hervorruft. Wenn sich die letztere in Ruhe befindet, so bleiben die Rotationen um die Längsachse aus. Stößt das Thier in seinen Bewegungen auf einen festen Gegenstand, so umgeht es in der Regel denselben.

Messungen von mehreren Exemplaren normaler Größe, die aus verschiedenen Wiederkäuern entnommen waren, hatten folgende Resultate:

Exemplar	Körper		Kern	
	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
a.	0,19	0,10	0,09	0,015
b.	0,18	0,09	0,08	0,010
c.	0,17	0,065	0,075	0,010
d.	0,18	0,09	0,08	0,010

Ophryoscolex inermis gehört also zu den mittel- bis ziemlich großen Ciliaten und ist durchschnittlich 0,18 mm lang und 0,09 mm breit.

2. Ophryoscolex caudatus n. sp.

Taf. XVI, Fig. 4, cf. Fig. 6 u. 7.

Diese Form, die ich mit dem Namen Ophryoscolex caudatus belegt habe, ist eine besonders beim Schafe so häufige Form, dass sie von den früheren Forschern nicht gut übersehen worden sein kann. Ich glaube vielmehr, dass sie wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit Ophryoscolex purkynëi mit der letzteren zusammengethan wurde.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers sind denen von Ophryoscolex inermis ähnlich, wenigstens in der vorderen Hälfte des Körpers. Dagegen ist das Schwanzende wesentlich anders gestaltet. Während dasselbe bei Ophryoscolex inermis glatt abgerundet ist, ist es hier in eine lange Spitze ausgezogen und von drei Ringen eigenthümlich geformter Stacheln umgeben. Der schwanzartige, pfriemenförmige Fortsatz (*st*) ist beweglich, ungefähr den vierten Theil des ganzen Körpers lang, leicht nach links und ventral gebogen, zuweilen auch gewunden und erscheint am lebenden Thiere als ein heller, glänzender Stachel mit scharfem Kontour. Ungefähr das nämliche Lichtbrechungsvermögen besitzen die das hintere Ende des Körpers ringförmig umgebenden Stacheln. Die Form und Größe der einzelnen Stacheln ist keine einheitliche, sondern ist in den einzelnen Ringen verschieden. Der oberste Ring wird von fünf backzahnartig gestalteten, dreizackigen Stacheln gebildet, die mit breiter Basis an dem Körper des Thieres angeheftet und so gruppirt sind, dass sie, sich gleichmäßig in der Peripherie des Körperumfanges vertheilend, die ventrale Fläche des Körpers unbedeckt lassen. Diese dreizackigen Stacheln haben eine durchschnittliche Länge von 0,015 mm und lassen deutlich eine Basis, einen Körper und die drei leicht nach innen gekrümmten Zacken erkennen.

Die Stacheln des zweiten Ringes, von denen ich durchschnittlich 8—10 gezählt habe, sind nicht einzeln abgesetzt, sondern bilden eine fortlaufende Reihe. Sie sind kaum $^2/_3$ so groß wie die der ersten Reihe, und besitzen nur eine einfache, spitz zulaufende, leicht nach innen gekrümmte Form, ohne eine Basis und einen scharf abgesetzten Körper erkennen zu lassen. Die Stacheln der nun folgenden dritten Reihe sind noch kleiner und ungefähr nur fünf bis sechs an der Zahl. Im Übrigen aber sind sie eben so beschaffen wie die der zweiten Reihe.

Etwas über der Mitte des von der dritten Stachelreihe beschriebenen Ringes setzt sich der schwanzartige Fortsatz an, an dessen Basis der After gelegen ist. Bei der Betrachtung des Schwanzendes von hinten (so dass man in die Stacheln hineinsieht) bemerkt man, dass die von den Stacheln beschriebenen Linien keinen Kreis, sondern auch eine leicht gewundene »Spirale« bilden.

Im Übrigen sind die meisten Verhältnisse so wie bei Ophryoscolex inermis.

Das Peristom und die adorale Wimperzone scheinen durchaus wie bei Ophryoscolex inermis beschaffen zu sein, dessgleichen der Makronucleus, der Mikronucleus und die kontraktilen Vacuolen.

Auf feinen, mit Hämatoxylin gefärbten Querschnitten sieht man, dass die Cuticula des Körpers ohne irgend welche Unterbrechung direkt auf die Stacheln und den Schwanzfortsatz übergeht und deren Cuticula bildet. Eben so setzt sich das Ektoplasma unmittelbar auf die Stacheln fort und zeigt hier dieselben Modifikationen (Alveolarschicht *as*), wie das Ektoplasma des Körpers (cf. Fig. 6). Die Grenzschicht und das Entoplasma, welche dieselbe Beschaffenheit wie bei Ophryoscolex inermis besitzen, setzen sich nicht in die Stachelfortsätze des Körpers fort, sondern schließen sich in einer Rundung ab (Fig. 6). Es geht also hieraus hervor, dass diese Stacheln keine selbständige Struktur besitzen, sondern vollständig ektoplasmatischer Natur sind und nur Fortsätze des Ektoplasmas und der Cuticula darstellen.

Der Körper, wie die Stachelfortsätze sind mit Ausnahme des Schwanzfortsatzes, der eine gewisse Beweglichkeit besitzt, ganz starr, unbeweglich und sehr spröde. Letztere Eigenschaft tritt besonders bei konservirten Exemplaren hervor. Es schien mir desshalb von Bedeutung, festzustellen, wodurch diese Eigenschaften bedingt seien. Zweifelsohne ist die Festigkeit und Sprödigkeit zurückzuführen auf eine Einlagerung chemischer Bestandtheile. Ich vermuthete, dass es sich um eine Einlagerung von Chitin oder Kieselsäure handle. Zur Feststellung des chemischen Stoffes habe ich folgende Untersuchungen angestellt.

Ich habe zunächst ein einzelnes Exemplar von Ophryoscolex caudatus auf den Objektträger gebracht und koncentrirte Chlorwasserstoffsäure zufließen lassen. Nach Verlauf einer Viertelstunde waren das Entoplasma und das Ektoplasma im Inneren des Körpers zerstört und durch den leichten Strom — ich habe auf der einen Seite des Deckglases Fließpapier angelegt, während ich die Säure auf der andern Seite tropfenweise zufließen ließ — fortgespült. Dann beließ ich den übrig gebliebenen Panzer 24 Stunden hindurch unter dem Deckglas in der Säure. Während dieser Zeit waren an demselben seit Ablauf der ersten Viertelstunde keine weiteren Veränderungen aufgetreten Die Cuticula erwies sich dieser Säure gegenüber durchaus resistent. Dasselbe Experiment habe ich durchgeführt mit koncentrirter Salpetersäure und 15%iger Ätzkalilösung. Immer erwies sich der Panzer, nachdem das Innere des Körpers zerstört war, noch nach 24 Stunden intakt. Schließlich habe ich noch ein Exemplar eine halbe Stunde lang in koncentrirter Schwefelsäure gekocht. Es trat eine starke Schwarzfärbung des Panzers ein, zerstört wurde derselbe aber nicht.

Nach Hoffmann (24) sollen koncentrirte Säuren Chitin unter Zersetzung auflösen. Da eine Auflösung des Panzers trotz mehrfacher Wiederholung der Versuche selbst nach 24 Stunden nicht eingetreten war, so glaube ich annehmen zu können, dass der fragliche chemische Stoff nicht Chitin ist. Ich habe danach auch die Reaktion auf Kieselsäure- resp. deren Anhydrid ausgeführt. Das Kieselsäureanhydrid Siliciumdioxyd) SiO_2, das sich in vielen Pflanzen, besonders Gräsern, in sehr erheblicher Menge findet, ist nach Pinner (25) und Arnold (26) unlöslich in Wasser und allen Säuren, und wird nur durch die Fluorwasserstoffsäure *HF* zersetzt.

Nachdem ich den Objektträger zum Schutze mit einer dünnen Schicht Paraffin oder Schellacklösung überzogen hatte, habe ich wiederum ein einzelnes Exemplar von Ophryoscolex caudatus darauf gethan und einen Tropfen Flusssäure hinzugesetzt. Schon nach ungefähr 5—10 Sekunden war die Form des Panzers zerstört und derselbe zu einem Häufchen kleiner Körner zusammengefallen. Von Stachelfortsätzen oder Wimpern war nichts mehr vorhanden. Dieses Experiment habe ich 10 mal mit demselben Resultate ausgeführt.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass der Panzer der Ophryoscolexarten nicht durch organische Elemente gebildet sein kann, denn solche würden durch die koncentrirten Säuren gelöst sein, sondern es ist durch die typische Reaktion der Flusssäure der Beweis erbracht, dass der Panzer durch die Einlagerung anorganischer Bestandtheile der Kieselsäureverbindungen (Kieselsäureanhydrid) gebildet wird. Für diese Thatsache spricht auch schon in großem Maße die Wahrscheinlichkeit, da den Infusorien die Aufnahme der Kieselsäure stets geboten ist.

Die Nahrung besteht eben so wie bei Ophryoscolex inermis aus pflanzlichen Elementen.

Theilungs- und Konjugationszustände habe ich bei dieser Species gleichfalls nicht beobachtet.

Die raschen, eleganten Bewegungen erfolgen ebenfalls mit gleichzeitiger Rotation um die Längsachse des Körpers. Der schwanzartige Fortsatz scheint hierbei als Steuer zu dienen. Die Größenverhältnisse sind die ähnlichen wie bei Ophryoscolex inermis.

Vier Exemplare wiesen folgende Dimensionen auf.

Exemplar	Körper		
	Länge mit Stachelfortsatz in mm	Breite in mm	Länge des Stachelfortsatzes in mm
a.	0,20	0,08	0,04
b.	0,22	0,09	0,04
c.	0,23	0,09	0,03
d.	0,22	0,09	0,04

3. Ophryoscolex purkynëi Stein 1859.

Taf. XVI, Fig. 5, 6 u. 7.

Diese Form ist zuerst von Stein (4) studirt und beschrieben, aber bereits viel früher von Gruby und Delafond (1) gesehen worden. Zweifellos ist die von diesen Forschern beschriebene erste parasitische Infusorienart mit Ophryoscolex purkynëi identisch. Sie ist in den meisten Beziehungen mit Ophryoscolex caudatus so übereinstimmend und von STEIN schon so ausführlich beschrieben, dass ich mich in meiner Beschreibung sehr kurz fassen kann. Die Fig. 5 zeigt ein Exemplar von der Bauchseite aus gesehen.

Die Formverhältnisse des Körpers gleichen denen von Ophryoscolex caudatus fast vollständig und unterscheiden sich nur in der Form des Schwanzfortsatzes und in der Gestalt des Kernes. Ich verweise daher auf die Beschreibung von Ophryoscolex caudatus und inermis und hebe nur die Unterschiede hervor.

Während der Kern bei Ophryoscolex inermis sehr lang und schmal ist, erscheint er bei dieser Art weniger lang und etwas gedrungener. Seine Lage und histologische Beschaffenheit stimmen aber mit der obigen Beschreibung vollkommen überein. Das hintere Ende des Körpers ist wie bei Ophryoscolex caudatus mit drei an der Bauchseite offenen Stachelgürteln umgeben. Es fehlt jedoch der lange, schwanzartige Stachelfortsatz. An dessen Stelle besitzt das Thier zwei kurze, schmale, an der Basis verbundene, leicht nach der Bauchseite gekrümmte Stacheln, an deren Grunde die »Afteröffnung« gelegen ist.

Ich möchte hier noch bemerken, dass ich einige Exemplare angetroffen habe, die an Stelle der drei Stachelgürtel nur deren zwei besaßen. Im Übrigen stimmen beide Thiere (Ophryoscolex caudatus und Ophryoscolex purkynëi) vollkommen überein.

Theilungs- und Konjugationszustände habe ich auch bei dieser Species nicht beobachtet.

An drei Exemplaren dieser Art konnte ich folgende Dimensionen messen:

Exemplar	Körper	
	Länge[1] in mm	Breite in mm
a.	0,19	0,10
b.	0,16	0,07
c.	0,18	0,08

II. Gattung: Diplodinium Schuberg 1888.

Die Gattung Diplodinium ist von SCHUBERG (11) von der alten STEINschen Gattung Entodinium abgezweigt worden. Sie umfasst sehr häufige und weitverbreitete Formen. Obwohl SCHUBERG diese neue Gattung aufstellt, giebt er doch nur eine unzureichende Charakterisirung derselben. Er sagt: »Ich trenne die Formen, die Entodinium im Allgemeinen gleichen, jedoch durch eine zweite Wimperzone ausgezeichnet sind, unter dem Namen »Diplodinium« ab. Dass diese Definition unzureichend ist, erhellt daraus, dass Ophryoscolex (besonders Ophryoscolex inermis) im Allgemeinen auch den Entodinien gleicht, auch einen zweiten Wimperkranz besitzt und doch keine Diplodinie ist. Wie leicht diese Auffassung möglich ist, beweist z. B. die Thatsache, dass Fiorentini (12) in seiner Arbeit Ophryoscolex purkynëi Stein als eine Diplodinie auffasst und als Diplodinium vortex beschreibt.

---

[1] Die Maße verstehen sich ohne Fortsätze.

Eine Beschreibung der einzelnen Arten hat Schuberg bis heute meines Wissens noch nicht gebracht, dagegen giebt Fiorentini (12) eine sehr eingehende Darstellung der äußeren Form der einzelnen Arten. Allerdings muss man zugeben, dass an den Fiorentini'schen Ausführungen noch Manches genauer zu beschreiben und speciell die »Histologie« vollständig neu darzustellen ist. Auch an den Abbildungen Fiorentini's ist mehrfach zu korrigiren, wenn sie den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen sollen.

1. Diplodinium magii Fiorentini 1889.

Taf. XVII, Fig. 8 u. 9.

Diplodinium magii ist eine nicht sehr häufig vorkommende Art, die ich meist beim Rinde, selten aber beim Schafe angetroffen habe. Es ist ziemlich groß, und diese Eigenschaft, besonders aber die unverhältnismäßige Breite unterscheidet es von Diplodinium bursa. Es bleibt zweifelhaft, ob es auf Grund dieser einen Eigenschaft berechtigt ist, Diplodinium magii als selbständige Art zu betrachten, oder ob es Diplodinium bursa zuzurechnen ist. Da es aber von Fiorentini (12) als selbständige Art aufgestellt ist, so werde auch ich es getrennt von Diplodinium bursa beschreiben (cf. p. 286).

Die Form des Körpers erinnert in den großen Umrissen an die eines Herzens, dessen Vorkammern gefüllt sind. Der dorsoventral etwas abgeplattete Körper ist formbeständig, fast eben so breit wie lang und hat seinen größten Umfang am Übergang des vorderen ins mittlere Drittel des Körpers. Das vordere Ende ist in schiefer Richtung abgestutzt und mit einem komplicirten »Wimperorgan« versehen. Das hintere Ende des Körpers ist abgerundet und besitzt fast median eine etwas gedrehte Einbuchtung, »die Analgrube«, in die ihrerseits die Afterröhre einmündet (Fig. 8 *an*). Die Rücken- und Bauchseite ist etwas gewölbt, doch die erstere in stärkerem Maße als die letztere.

Das lokomotorische und nutritive Wimperorgan, dessen Untersuchung durch die sehr lebhaften Bewegungen der Wimpern in hohem Maße erschwert ist, setzt sich zusammen aus einer »adoralen Zone« (*az*) und einem »queren Membranellenzuge« (*mz*). Die adorale Wimperzone besitzt hier dieselbe Konstruktion, wie ich sie eingehend bei Ophryoscolex beschrieben habe und umgiebt gleichfalls den Eingang in den Schlund (*schl*). Wie dort, so beschreibt die Zone auch hier nicht einen Kreis, sondern eine Spirale, die sich in den Schlund einsenkt. Von oben betrachtet, erscheint sie in Folge der oben beschriebenen, furchenartigen Vertiefung ebenfalls als eine »Doppelspirale«. Diese Spirale setzt sich direkt in die quere Membranellenzone fort. Letztere tritt von der adoralen Wimperzone auf die linke Seite des Körpers und verläuft, sich in geringem Grade nach dem hinteren Ende des Körpers ziehend, nach dem Rücken des Körpers. Bevor sie aber die Mitte des Rückens erreicht, schließt sie sich zu einer zweiten Spirale (*sp*). Zwischen beiden Spiralen wird die quere Membranellenzone von einem zapfenartigen Fortsatz (*fz*) des vorderen Endes des Körpers überragt.

Man kann sich den Verlauf des gesammten Wimperorgans ungefähr klar machen, wenn man von der Schlundpartie der adoralen Zone ausgeht. Aus dem Schlund tritt die Spirale heraus, macht eine volle Windung nach links herum, geht auf die linke Seite und den Rücken des Körpers und schließt sich hier wieder zu einer zweiten, links gewundenen Spirale. Dadurch, dass die zweite Spirale nicht ganz auf die Mitte des Rückens übergeht, wird verursacht, dass beide Spiralen, d. h. deren größter Durchmesser, nicht in einer Längsebene des Körpers liegen, sondern in zwei zu einander parallel verlaufenden.

Diese zweite Spirale, wie die quere Membranellenzone überhaupt, zeigen eben so wie die adorale Zone einen inneren bewimperten und einen äußeren wimperlosen Saum und zwischen beiden eine Vertiefung. Sie besitzt die Fähigkeit, ihre sehr lebhafte Bewegungen ausführenden Wimpern einzuziehen in demselben Maße wie die adorale Spirale und ist überhaupt genau eben so eingerichtet wie diese. Die zweite Spirale führt in einen »Kanal (*c*)«, der in seinem vorderen Ende sackartig erweitert ist und danach sehr fein ausläuft. Über die Bedeutung dieses Kanals habe ich mir keine sichere Vorstellung verschaffen können. In seinem Verlaufe führt der Kanal in die Nähe der kontraktilen Vacuole und des Kernes. Mir scheint fast, als ob er für die erstere von Bedeutung ist, denn sobald die Wimperbewegungen der Spirale vorübergehend oder dauernd aufgehoben werden, sistirt auch die Bewegung der Vacuole. Sicheres jedoch habe ich hierüber nicht eruiren können.

Die adorale Wimperzone führt in die geräumige Peristomhöhle und den Schlund (*schl*). Letzterer senkt sich, indem er sich konisch verengert und etwas nach links und dorsal wendet, ziemlich tief in das Innere des Körpers ein. Bei Anwendung starker Vergrößerungen lässt seine Wandung zu Lebzeiten des Thieres zuweilen ein »granulirtes Aussehen« erkennen.

Die ganze Oberfläche des Körpers ist sonst nackt und besitzt nur ziemlich weitstehende, blasse Längsstreifen, die vom Vorderende zum Hinterende verlaufen (cf. Fig. 8).

Das Protoplasma des Körpers ist blass und gut durchsichtig. Es lässt aus den Bewegungsdifferenzen der einzelnen Theile bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen schon deutlich ein Ektoplasma und Entoplasma erkennen.

Das Ektoplasma ist wie bei Ophryoscolex nach außen von der Cuticula begrenzt. In Bezug auf die Histologie verweise ich auf die bei Ophryoscolex inermis gegebene Beschreibung, die mit der dieser Form fast vollständig übereinstimmt. Abweichend ist nur, dass die Cuticula weniger kräftig, und auch das Ektoplasma weniger stark ist. Durch die specifische Reaktion der Fluorwasserstoffsäure auf Kieselverbindungen (cf. p. 250) habe ich auch bei Diplodinium nachweisen können, dass die Unbeweglichkeit und Formbeständigkeit des Körpers bedingt ist durch die Einlagerung von Kieselsäure in der Cuticula.

Zwischen dem Ento- und Ektoplasma findet sich wieder die p. 244 eingehend beschriebene »Grenzschicht« (*Gz*). Bei dem Übergang des Ektoplasma zur Grenzschicht etc. finden sich überall die oben beschriebenen »Bütschli'schen Alveolarschichten« in der gleichen Anordnung wie bei Ophryoscolex inermis.

Das Entoplasma zeigt auch nur eine geringe Abweichung von der p. 243 gegebenen Darstellung darin, dass es eine verhältnismäßig große Ausdehnung besitzt. Es enthält neben vielen isolirten Pflanzenbestandtheilen, wie Holz- und Bastfasern, auch kleine Infusorien. Besonders häufig werden von diesen Thieren die Bütschlien und kleinen Formen von Entodinium gefressen. Man kann häufig beobachten, wie die Thiere vor dem Absterben noch eine Zeit lang im Inneren des Diplodinium magii leben und sich bewegen.

Wegen seiner Größe und der Durchsichtigkeit seines Körperprotoplasmas schien mir dieses Thier zum Studium der Protoplasmaströmung besonders geeignet. Bei der Anwendung von Ölimmersion (1/12 Zeiss, Oc. III) konnte ich eine »deutliche Strömung des Entoplasmas« wahrnehmen, aber auch nur des Entoplasma. Das Ektoplasma und die Grenzschicht zeigten keine Bewegungen. Die Stärke der Entoplasmaströmung ist in den einzelnen Schichten desselben verschieden. Am stärksten ist sie in der Mitte, am schwächsten am Rande. Die an die Grenzschicht angrenzende, doppelte Bütschli'sche Alveolarschicht ist immobil. Die Strömung des Entoplasmas selbst (Fig. 9) hat folgenden

Verlauf. Die äußeren Schichten des Plasmas strömen vom hinteren zum vorderen Ende des Körpers, gehen dem Verlaufe der Grenzschicht folgend an die Schlundseite über und verlaufen hier im Centrum vom vorderen zum hinteren Körperende. Am Ende des Schlundes strömen die Plasmamassen wieder zusammen, um sich am Grunde des Entoplasmas wieder zu trennen und den beschriebenen Verlauf von Neuem einzuschlagen. Die Fig. 9 stellt schematisch den Verlauf der Plasmaströmung auf einer Schnittebene dar, und die eingezeichneten Pfeile geben die Richtung der Strömung an. Die in dem Entoplasma eingeschlossenen Futterpartikelchen machen, wenn sie nicht zu groß sind, die Plasmaströmung mit.

Der Schlund (*schl*) und die Afterröhre (*an*) verhalten sich wie bei Ophryoscolex.

Der Nucleus (*n*) ist der linken Seite des Körpers in dessen Längsrichtung dicht angelagert und stellt einen länglichen, verhältnismäßig sehr langen Körper dar, der schon am lebenden Thier eine deutliche Körnelung erkennen lässt. Seine Form ist sehr wechselnd. Er ist bald länglich oval, bald bohnen- oder nierenförmig, bald auch pistolenförmig gestaltet. In Schnitten mit starker Vergrößerung betrachtet lässt er eine Kernmembran und ein retikuläres Stroma in derselben Weise erkennen wie bei den Ophryoscolex-Arten.

In der Mitte oder in seiner oberen Hälfte besitzt der Makronucleus (*n*) eine trichterförmige Vertiefung, in die der Mikronucleus (*nl*) eingesenkt ist, der sich als ein kleines länglich ovales, glänzendes Körperchen zeigt.

Im Rücken und etwas auf die rechte Seite des Körpers hinübergreifend findet sich in dessen oberer Hälfte die verhältnismäßig große kontraktile Vacuole (*kv*). Unterhalb der Mittellinie gelegen, wie sie Fiorentini (12) zeichnet, habe ich sie nur dann gesehen, wenn an Stelle der großen, zwei kleine Vacuolen vorhanden waren. Es lag dann die eine in der oberen, und die andere in der unteren Hälfte des Körpers. Die kontraktile Vacuole öffnet sich mit einem feinen »Porus« nach außen.

Der Kern (*n*), Nebenkern (*nl*), wie die kontraktile Vacuole (*kv*) sind außerhalb der Grenzschicht im Ektoplasma gelegen.

Konjugationszustände habe ich auch von dieser Form nicht angetroffen. Die Theilung ist, wie ich mehrfach beobachten konnte, eine reine Quertheilung. Längstheilung habe ich weder bei dieser, noch bei irgend einer anderen Art unserer Infusorien beobachtet. Da ich die Theilungsprocesse bei Diplodinium bursa genauer zu beobachten Gelegenheit hatte, so werde ich dort eine eingehende Beschreibung davon geben.

Die Bewegungen des Thieres sind nicht sehr lebhaft. Sie bestehen in einem freien Umherschwimmen. Drehungen um die Längsachse werden selten beobachtet. Da der Körper nicht biegsam ist, so muss das Thier alle Hindernisse, auf die es stößt, umschwimmen.

Drei von mir gemessene Exemplare hatten folgende Dimensionen:

Exemplar	Körper		Kern	
	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
1	0,24	0,17	0,12	0,01
2	0,20	0,14	0,10	0,01
3	0,19	0,13	0,11	0,01

Demnach gehört also Diplodinium magii zu den großen Ciliaten und hat im Durchschnitt eine Länge von 0,20 mm und eine Breite von 0,14 mm.

Die im Vorstehenden gegebene Beschreibung von Diplodinium magii ist im Allgemeinen für sämmtliche Diplodiniumarten zutreffend. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich bei den kommenden Formen von Diplodinium nur die abweichenden Punkte hervorheben. Dessgleichen werde ich die Größenverhältnisse nur am Schluss jeder Gattung zusammenstellen.

2. Diplodinium bursa Fiorentini 1889.

Taf. XVII, Fig. 10—15.

Auf die große Ähnlichkeit zwischen dieser Form und Diplodinium magii habe ich schon p. 252 hingewiesen. Die von Fiorentini (12) zu seiner Beschreibung gegebenen Abbildungen sind besonders in Bezug auf das Peristom nicht ganz zutreffend.

Die Gestalt des etwas abgeplatteten Körpers ist in den großen Umrissen etwa oval und am Vorderende abgestutzt. Das abgerundete Hinterende trägt wiederum die etwas in gedrehter Form angelegte »Analgrube« mit der Afterröhre (Fig. 10 *an*). Das Peristom ist der Größe des Körpers entsprechend kleiner als bei Diplodinium magii, stimmt aber sonst in allen seinen Einzelheiten mit der dort gegebenen Beschreibung überein. Die sonst ganz nackte Oberfläche des Körpers zeigt ebenfalls weitstehende, blasse Streifen, die vom Vorderende zum Hinterende des Körpers verlaufen.

Die Form des Kernes (*n*) ist in der Regel pistolenförmig. Diese Form kommt dadurch zu Stande, dass sich das obere Ende des Kernes nach außen, d. h. gegen die Cuticula hin in einem Bogen umschlägt. In dem hierdurch gebildeten, nahezu rechten Winkel ist der Mikronucleus (*nl*) gelegen. Die Struktur des Kernes und des Nebenkernes zeigt keine Abweichungen.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) besitzt das Thier in der Regel nur eine, die oberhalb der Mittellinie und rechts oder dorsal vom Schlund gelegen ist. Ziemlich oft jedoch trifft man auch zwei kontraktile Vacuolen an, von denen dann die eine in der vorderen, und die zweite in der hinteren Hälfte des Körpers ihre Lage hat. Die Cuticula des Körpers (Fig. 11 *ct*) ist dünn, und das Ektoplasma zeigt auch nur eine verhältnismäßig geringe Stärke (Fig. 9 *rp*). Kompensatorisch hat dafür das Entoplasma eine etwas größere Ausbreitung angenommen. Die Inhaltskörper des letzteren bestehen ebenfalls aus kleinsten Pflanzentheilen, die natürlich nicht so groß sein können, wie bei Diplodinium magii. Auch kleine Bütschlien, die von Diplodinium bursa gefressen wurden, finden sich im Entoplasma eingeschlossen. Im Übrigen zeigt die Struktur der Cuticula, des Ektoplasmas, der Grenzschicht und des Entoplasmas keine Abweichungen von den oben beschriebenen Verhältnissen.

Die Fortpflanzung der Ophryoscoleciden habe ich nur durch Theilung gesehen. Die Theilung war in allen Fällen eine gleichhälftige Quertheilung im beweglichen Zustande. Längstheilung habe ich niemals beobachtet. Da ich die Theilung in den verschiedenen Stadien bei den einzelnen Formen häufig zu beobachten Gelegenheit hatte, und sie für alle Species ungefähr gleichartig gefunden habe, so werde ich hier an dieser Stelle den Theilungsvorgang in toto abhandeln.

Der Theilungsvorgang, der, wie ich bereits bemerkte, immer eine absolute Quertheilung zu sein scheint, beginnt stets mit einer Volumenvergrößerung des Körpers. Der Körper vergrößert sich, und zwar in der Richtung seiner Längsachse. Mit dem zunehmenden Wachsthum des Körpers tritt immer eine Verdoppelung der kontraktilen Vacuolen auf, von denen sich die eine in die vordere, die andere in die hintere Hälfte des Körpers einlagert. Zu gleicher Zeit zeigt sich eine Vergrößerung des Kernes. Diesen Vorbereitungen folgt dann in der Regel als erste eigentliche Theilungserscheinung die Theilung des Nebenkernes.

Der Mikronucleus verdoppelt sich durch eine »indirekte Theilung«. Es vollzieht sich dabei eine typische »Karyokinese mit Bildung einer Spindelform«. Den eigentlichen Theilungsvorgang des Nebenkernes in seinem Verlaufe zu beobachten, habe ich nicht Gelegenheit gehabt, sondern ich habe nur immer drei Stadien angetroffen. Erstens beobachtete ich, dass sich der Mikronucleus in dem vorbereitenden Stadium der Vergrößerung befand, dann, dass er sich getheilt hatte und sich in der Zweizahl vorfand und schließlich traf ich ihn auch in einem Zwischenstadium. In dem letzteren hatten sich die beiden Tochterkerne des Mikronucleus schon etwas von einander entfernt, waren aber noch durch feine, spindelförmig gruppirte Faserzüge verbunden und von einer Vacuole umschlossen. In einem, jedenfalls aber nicht der Regel nach verlaufenden Falle fand ich die beiden Tochternebenkerne in schon vollendetem Theilungszustande noch durch eine gemeinschaftliche, langgestreckte Vacuole verbunden. Nach der Theilung des Mikronucleus zeigt sich der eine Nebenkern ungefähr in der Mitte der vorderen Hälfte und der andere der hinteren Hälfte des Kernes in eine Vertiefung eingelagert.

Nach, gleichzeitig mit, oder, wie ich auch mehrmals zu beobachten Gelegenheit hatte, auch schon vor der Theilung des Nebenkernes treten Veränderungen resp. Neubildungen am Plasma auf. Die jetzt folgenden Veränderungen lassen sich nach meinen Untersuchungen sehr gut in vier Stadien gruppiren, die ich hier in frontalen Längsschnitten von Diplodinium bursa in den Fig. 12—15 dargestellt habe.

Dem Plasma und speciell dem Ektoplasma kommt vor allen Dingen die Aufgabe der Bildung des komplicirten Wimperorgans (der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges) zu, und wiewohl auch die Theilung eine ganz normale Quertheilung darstellt, so ist doch die Neubildung der Wimperzone sehr komplicirt. Schuberg (13) giebt die ersten Mittheilungen über den Theilungsvorgang der Ophryoscoleciden und weist nach, dass die Anlage der neuen adoralen Zone »innerlich« erfolgt, während Bütschli (Protozoen p. 1567) die Vermuthung ausspricht, dass die innerliche Anlage der Wimperzone nur eine »frühzeitige Einsenkung« des Ektoplasmas darstellt. Zweifellos handelt es sich bei der Neubildung der Wimperzone der Ophryoscoleciden um eine »innerliche Anlage« und nicht um eine Einsenkung von außen. Es kommt in den frühesten Stadien (Fig. 12) ungefähr in der Höhe der Mitte im Ektoplasma zur Bildung eines, im Querschnitt »ovalen Kanals«, der »röhrenförmig« den Körper so umläuft, wie später die Wimperzone angelegt ist. Die Fig. 12 *c* und *e* zeigt den Querschnitt dieses Kanals. Die Bildung dieses Hohlraumes, der mit der Außenwelt zunächst gar nicht kommunicirt, geschieht derart, dass sich an diesen Stellen das retikuläre Stroma des Ektoplasmas zu einer Alveolarschicht gruppirt und gegen das Innere des Kanals eine »homogene, membranähnliche Schicht« ausscheidet. Diese Schicht, die von dem Ektoplasma vollständig umschlossen ist, und mit einem anderen Gewebe gar nicht in Berührung kommt, ist zweifelsohne das Produkt des Ektoplasmas und verhält sich gegen Farbstoffe ähnlich wie die Cuticula. Schon in diesem sehr frühen Stadium, das, wie ich bereits erwähnte, zuweilen der Theilung des Nebenkernes vorausgeht, ist auch die erste Anlage der Wimpern vorhanden. Dieselben zeigen sich als ganz feine »Härchen« an den Wandungen des Kanals (Fig. 13).

Später dehnt sich die Wandung des Wimperkanals weiter aus und tritt mit der Cuticula des Körpers in Verbindung. Jetzt erst findet die Öffnung des Kanals nach außen statt, der Kanal wird etwas größer, die Wimpern wachsen ebenfalls und es wird die Neuanlage des Afters (*an*) des vorderen Thieres gebildet. Zugleich mit diesen Veränderungen vollzieht sich auch die Theilung des Kernes. So weit ich den Process habe verfolgen können, handelt es sich beim Makronucleus um eine »direkte Theilung«. Vor seiner Durchtrennung zeigte derselbe zuerst eine allgemeine Vergrößerung, der dann die Durchschnürung folgte.

Im dritten Stadium Fig. 14 schreitet die Durchschnürung des Körpers nach innen zu fort. Die Wimpern der neuen Zone werden größer und deutlicher, dessgleichen bildet sich auch der After mit der Afterröhre weiter aus. Die beiden Theile des Kernes hängen nur noch durch einen dünnen Strang mit ihrer Membran zusammen, und das Entoplasma mit der Grenzschicht beginnt sich einzuschnüren. Die Anlage des Schlundes und des zur kontraktilen Vacuole führenden Kanals (cf. p. 253), die schon im zweiten Stadium erfolgte, prägt sich deutlicher aus.

Im folgenden Stadium (Fig. 15) hat sich die Durchtrennung des Kernes vollzogen. Das Wachsthum der neuen Wimpern und der neugebildeten Körpertheile schreitet fort, und die Durchschnürung des Entoplasmas vollzieht sich ebenfalls allmählich. Nach der Durchtrennung des Entoplasmas beginnen die neugebildeten Wimpern ihre Funktion, besonders als nutritives Organ. Dadurch, dass sich das Peristom aus einander schlägt, kommt es dann zur Bildung des doppelten Peristomsaumes mit der zwischen beiden liegenden Vertiefung (cf. p. 241). Nachdem sich nun auch die letzte Schicht des Ektoplasmas und die Cuticula durchgeschnürt hat und eine Abrundung der Körperformen stattgefunden hat, ist die Theilung vollzogen und die neugebildeten Thiere schwimmen frei umher.

Nach dem beschriebenen Typus vollzieht sich die Theilung der sämmtlichen Diplodinien und erfährt nur bei den einzelnen Arten je nach der Form des Schwanzendes eine entsprechende Modificirung.

Den Verlauf der Konjugation zu beobachten habe ich nie Gelegenheit gefunden. Jedoch glaube ich, dass das in der Fig. 10 abgebildete Diplodinium bursa einen Zustand darstellt, der etwa mit dem Ende der Konjugation zusammenfällt. Neben einem großen Makronucleus (*n*) zeigt das Thier vier Mikronuclei (*nl*), die der äußeren Seite des Kernes angelagert sind und von denen der erste und vierte größer sind als der zweite und dritte.

Die Bewegungen von Diplodinium bursa sind sehr rasch und elegant. Sie bestehen im freien Umherschweifen mit häufigen Rotationen um die Längs- und die Querachse des Körpers.

3. Diplodinium caudatum n. sp.

Taf. XVII, Fig. 16.

Diplodinium caudatum unterscheidet sich von dem später zu beschreibenden Entodinium caudatum Stein nur durch den für Diplodinium charakteristischen Bau des Wimperorgans und von dem vorstehenden Diplodinium bursa nur durch die eigenartige Form seines hinteren Körperendes. Die von Fiorentini (12) unter diesem Namen beschriebene Form deckt sich mit der meinigen nicht. Wenn ich trotzdem die Bezeichnung Diplodinium caudatum für meine Form gewählt habe, so geschah das nur desshalb, weil das Diplodinium caudatum Fiorentini »identisch« ist mit dem von dem gleichen Forscher beschriebenen Diplodinium rostratum und desshalb in Fortfall kommt.

Während bei Diplodinium bursa das Schwanzende des Körpers abgerundet ist, läuft es bei dieser Form in drei verschieden lange und verschieden geformte Lappen und Fortsätze aus. Man kann dieselben bezeichnen als einen »dorsalen Schwanzfortsatz« (*st*) und »einen linken (*lo*) und rechten (*ro*) Seitenlappen«. Der dorsale Schwanzfortsatz (*st*) ist ein lang ausgezogener, am unteren Ende abgeplatteter und mit einer leichten Krümmung versehener Fortsatz, der eine gewisse Beweglichkeit zeigt. In Folge dieser Beweglichkeit hält die beschriebene Krümmung des ganzen Fortsatzes keine bestimmte Richtung inne, sondern ändert dieselbe in jedem Augenblick. Zwischen dem Schwanzfortsatz und dem linken Seitenlappen zeigt der Körper eine tief einschneidende, muschelförmige Vertiefung, während die Trennung der beiden Seitenlappen einerseits und des rechten Seitenlappens und des Schwanzfortsatzes andererseits durch einfache Einschnitte bewirkt wird. Die beiden Seitenlappen, deren hintere Ränder zuweilen abgerundet sind, scheinen keine Beweglichkeit zu besitzen. An der Basis des Schwanzfortsatzes ist der »After« (*an*) gelegen.

Im Übrigen stimmt der Bau des Körpers mit dem von Diplodinium bursa fast in allen Punkten überein. Nur möchte ich noch erwähnen, dass sich das Ektoplasma in den Schwanzfortsatz und die Seitenlappen in der gleichen Weise fortsetzt, wie ich es bei Ophryoscolex caudatus (cf. p. 248) beschrieben habe. Das Wimperorgan, der Kern (*n*), der Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) sind eben so beschaffen, wie bei Diplodinium bursa. Eine Streifung der Körperoberfläche fehlt.

Die Nahrung besteht auch hier aus Pflanzenpartikelchen, die man im Entoplasma als kleine Fasern etc. bemerken kann.

Die Theilung habe ich bei dieser Form nie beobachtet, doch glaube ich, dass sie nach demselben Modus verläuft, wie bei den verwandten Formen.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr schnell. Der Schwanzfortsatz dient bei denselben als Steuer und ist für die Richtung der Bewegung bestimmend.

4. Diplodinium dentatum Fiorentini 1889. — Diplodinium denticulatum Fiorentini 1889.

Taf. XVII, Fig. 17.

Ich kann mich der Ansicht nicht anschließen, dass diese beiden Formen zwei getrennte Arten darstellen sollen, sondern ich bin nach meinen Untersuchungen zu der Überzeugung gekommen, dass es sich hier nur um »Formschwankungen einer Art« handelt. Eine Form mit nur drei Fortsätzen habe ich nie angetroffen, wohl aber habe ich anstatt der sechs zuweilen nur fünf Fortsätze nachweisen können. Der einzige Unterschied, der beide Arten trennen soll, ist nur in der Größe der am hinteren Körperende befindlichen Zahnfortsätze gegeben. Im Übrigen stimmen beide Formen vollkommen überein. Mehrfach habe ich beobachten können, dass bei den soeben aus der Theilung hervorgegangenen Thieren die zahnartigen Fortsätze am Schwanzende des Körpers bedeutend kürzer sind als bei den ausgewachsenen Formen. Es würde nach meinen Beobachtungen Diplodinium dentatum aus Diplodinium denticulatum hervorgehen, resp. die letztere Form die »Jugendform« der ersteren darstellen.

Um sich den Bau von Diplodinium dentatum — ich fasse von jetzt an Diplodinium dentatum und Diplodinium denticulatum zusammen — klar zu machen, geht man am besten wieder von der einfachen Körperform des Diplodinium bursa aus, von der diese Art sich nur durch die eigenthümliche Gestalt des Schwanzendes unterscheidet. Bei Diplodinium dentatum ist das hintere Ende des Körpers weder abgerundet, noch mit drei ungleich langen und ungleich geformten Fortsätzen oder Läppchen ausgestattet, sondern es trägt sechs gleich lange, nicht bewegliche, mit breiter, auf dem Durchschnitte fast dreieckiger Basis an den Körper angeheftete, geringgradig nach innen gekrümmte, »zahnartige Fortsätze«, deren Länge je nach der Größe des Thieres etwas schwankt. Die Fortsätze sind so angeordnet, dass eine Verbindungslinie der äußeren Ränder der Basis eine Ellipse beschreibt. Sieht man von hinten in die Stachel hinein, so beobachtet man, dass sie mit dem inneren Bogen ihrer breiten Basis in einem etwas über der Mitte des Körpers gelegenen Punkte zusammenstoßen. Voraussichtlich ist an dieser Stelle auch der »After« gelegen, doch habe ich ihn mit Sicherheit noch nicht beobachtet.

Das Ektoplasma setzt sich wiederum in die Fortsätze in der oben beschriebenen Weise fort.

Die Theilung erfolgt nach demselben Modus wie bei Diplodinium bursa und erfährt nur durch die eigenartige Form des Schwanzendes bei der Durchschnürung des Ektoplasmas und der Cuticula eine geringe Modifikation.

Nucleus (*n*), Mikronucleus (*nl*) und die kontraktilen Vacuolen (*kv*) zeigen in Form, Zahl und innerer Struktur keine Abweichung von dem Typus der übrigen Diplodinien.

Konjugationszustände habe ich nicht beobachtet. Die Bewegungen sind sehr schnell und elegant und erfolgen mit zahlreichen Drehungen um die Längs- und Querachse des Körpers.

5. Diplodinium rostratum Fiorentini 1889.

Taf. XVIII, Fig. 18.

Das von Fiorentini 1889 in die Wissenschaft eingeführte Diplodinium rostratum ist zu den kleinen Formen der Diplodinien zu rechnen. Ferner ist das von dem gleichen Forscher in seiner Abhandlung (12) auf Taf. III, Fig. 2 abgebildete und als Diplodinium caudatum Fiorentini beschriebene Thier zweifelsohne mit dieser Form »identisch« und täuscht nur einzelne Verschiedenheiten dadurch vor, dass es mehr vom Rücken gesehen dargestellt wurde.

Die Formverhältnisse dieses Thieres sind bedeutend einfacher als die der letztbeschriebenen Art. Der Körper ist länglich und am hinteren Ende in einen langen »Schwanzfortsatz« (*st*) ausgezogen. Die Rückenfläche des Körpers ist stark gebogen, während die Bauchfläche fast in einer geraden Linie verläuft und zuweilen etwas eingezogen ist. Der Schwanzfortsatz (*st*), der seiner Anheftung nach einen ventralen Fortsatz darstellt, ist ein verhältnismäßig langes, von beiden Seiten etwas zusammengedrücktes, spornartiges Gebilde, welches in der Regel eine geringe, nach dem Rücken des Thieres zu konkave Krümmung zeigt und eine gewisse Beweglichkeit besitzt. Im Übrigen ist das hintere Ende des Körpers abgerundet und trägt über dem Ansatz des ventralen Schwanzfortsatzes eine kleine Ausbuchtung, »die Analgrube«, in die eine sehr kurze Afterröhre ausmündet (*an*).

Im Übrigen zeigen die einzelnen Theile des Körpers von den oben eingehend beschriebenen, für die Diplodinien charakteristischen Form- und Strukturverhältnissen keine besonderen Abweichungen. Wie bei Diplodinium caudatum setzt sich auch hier das Ektoplasma in den Schwanzfortsatz bis zur Spitze fort.

Der Kern (*n*), Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) zeigen keine Abweichungen. Theilungs- und Konjugationszustände habe ich nicht beobachtet.

Die Bewegungen, die sehr schnell sind, scheinen ohne häufige Drehungen des Körpers zu verlaufen. Der ventrale Fortsatz wirkt dabei als Steuer.

6. Diplodinium ecaudatum Fiorentini 1889.

Taf. XVIII, Fig. 19.

Auch diese Form wurde zuerst von Fiorentini gesehen und beschrieben.

Es unterscheidet sich von Entodinium minimum nur durch das charakteristische Diplodinium-Wimperorgan, welches genau so gestaltet ist, wie bei Diplodinium bursa. Der Körper ist länglich und etwas abgeplattet. Die dorsale Körperwand ist in geringem Grade gewölbt, während die ventrale gerade oder etwas eingezogen verläuft. Eine Lappen- und Schwanzbildung am Körper fehlt vollkommen. Das Hinterende des Körpers ist ziemlich spitz abgerundet und besitzt mehr auf der ventralen Seite in Form eines kleinen Einschnittes eine kleine »Analgrube«, in welche eine enge und kurze Afterröhre einmündet (*an*). Die Körperoberfläche ist glatt und besitzt eine ähnliche Streifung wie bei Diplodinium bursa.

Die Theilung erfolgt ebenfalls in querer Richtung. Konjugation habe ich nicht beobachtet.

In allen anderen Punkten stimmt der Körperbau des Thieres mit den beschriebenen Diplodinien überein und zeigt keine charakteristischen Abweichungen.

Die von mir gemessenen Exemplare der Gattung Diplodinium hatten u. A. folgende Dimensionen:

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Diplodinium magii . . .	0,23	0,16
– bursa . . .	0,14	0,07
	0,10	0,06

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Diplodinium caudatum[1]	0,12 0,10	0,07 0,06
- dentatum[1].	0,11 0,09	0,06 0,05
- rostratum[1]	0,08 0,07	0,04 0,04
- ecaudatum	0,05 0,06	0,02 0,03

III. Gattung: Entodinium Stein 1859.

Unter dem Gattungsnamen Entodinium hat Stein (3 u. 4) ursprünglich drei Arten beschrieben, denen durch Schuberg (11) und Fiorentini (12) je eine Art hinzugefügt worden ist. Wenn auch Stein seiner Zeit die Diplodinien und Entodinien als zu einer Art gehörig betrachtet hat, so sind nach seiner Beschreibung, obwohl derselben jede Abbildung fehlt, die einzelnen Formen doch zu bestimmen. In der Arbeit von Schuberg (11) sind dann mehrere Arten so vorzüglich beschrieben worden, dass diesen Formen und der Gattung überhaupt wenig Neues hinzuzufügen sein wird.

Ihrer Größe nach gehören die Entodinien zu den kleinen bis mittelgroßen Ophryoscoleciden.

1. Entodinium bursa Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 20.

Speciell für diese Form sind die alten Stein'schen Angaben (3 u. 4) recht zutreffend. Manche Ungenauigkeiten und Zweifel sind später durch die Untersuchungen Schuberg's (11) ergänzt und klargestellt worden. Nur die Darstellung der inneren Strukturverhältnisse und des Theilungsvorganges ist bisher wenig berücksichtigt worden. Entodinium bursa ist eine sehr weit verbreitete Art, die sich bei allen Wiederkäuern in stets sehr großer Zahl findet. Ich gebe von dieser Form an Zeichnungen nur einen Längsschnitt zur Darstellung der Theilung. In Bezug auf die übrigen Abbildungen verweise ich auf die Schuberg'schen (11), die sehr genau und deutlich sind und die meinigen daher überflüssig machen.

Der dorsoventral etwas abgeplattete Körper ist formbeständig, leicht gepanzert, seinen äußeren Umrissen nach etwa oval und am vorderen Ende in schiefer Richtung quer abgestutzt. Das hintere Ende des Körpers ist abgerundet und trägt nahezu median eine etwas gedrehte Vertiefung, »die Analgrube«, in die ihrerseits die Afterröhre einmündet (*an*). Das vordere Ende des Körpers ist mit dem komplicirten, nutritiven und lokomotorischen Wimperorgan besetzt, das den vorderen abgestutzten Rand des Thieres in seiner ganzen Ausdehnung einnimmt und gleichzeitig den Eingang in den Schlund (*schl*) umgiebt. Letzterer ist in seinem Anfangstheil sehr weit, so dass er hier den Namen »Peristomhöhle« trägt, und senkt sich allmählich, konisch sich verengernd, mit einer flachen, nach der linken Körperseite und dem Rücken gerichteten Krümmung in das Innere des Körpers bis über die Mitte desselben ein.

---

[1] Bei diesen Maßen sind die Schwanz- und Zahnfortsätze nicht eingeschlossen.

Die adorale Wimperzone, die mit geringen Abweichungen ungefähr denselben Bau zeigt, wie die der Ophryoscolexarten (cf. p. 241), unterscheidet sich von der letzteren vor allen Dingen dadurch, dass die von ihr beschriebene Spirale relativ viel größer ist. Die Spirale zeigt ebenfalls die zwei, durch eine Falte getrennten Peristomsäume, deren innerer an seinem inneren Rande die zahlreichen und ziemlich kräftigen Wimpern trägt. Die Spirale ist ferner links gewunden und setzt sich auf den Anfangstheil des Schlundes fort. Von oben betrachtet erscheint sie in Folge der furchenartigen Vertiefung als eine »doppelt gewundene Spirale«.

Dieses Wimperorgan kann zurückgezogen und eingeschlagen werden. Wird es vollständig eingeschlagen, so gleicht sich die Vertiefung zwischen den Peristomsäumen aus, und die Mundöffnung ist »sphincterartig« geschlossen. Es kommt dabei jene Form des Peristoms zu Stande, die in der Fig. 3 dargestellt ist. Die Membranellen der adoralen Zone sind sehr beweglich und bewirken sowohl die Aufnahme der Nahrung wie auch die Fortbewegung des Körpers.

Ein querer Membranellenzug fehlt den Entodinien. Dessgleichen ist der Körper vollständig nackt und besitzt keine Cilien, zeigt aber dafür ziemlich weitstehende Streifen, die in der Richtung der Längsachse vom vorderen zum hinteren Ende des Körpers verlaufen.

Das Protoplasma des Körpers ist blass und ziemlich gut durchsichtig, so dass der Kern (*n*), der Schlund (*schl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) schon zu Lebzeiten der Thiere gut zu erkennen sind. Der Körper selbst besitzt, wie auf Schnitten zu erkennen ist, eine Cuticula, ein Ektoplasma, ein Entoplasma und eine Grenzschicht.

Die Härte der Cuticula (*ct*), die dem Körper eine feste, wenn auch nicht starre Hülle giebt, ist bedingt durch die Einlagerung von »Kieselsäure«, was ich durch die Fluorwasserstoffsäure (cf. p. 250) nachzuweisen im Stande war. Eine besondere Struktur aber vermochte ich auch an der Cuticula der Entodinien nicht nachzuweisen. Das Ektoplasma (rp) hat eine wabige Struktur und umhüllt den Kern und die kontraktile Vacuole. Es bildet gegen die Cuticula eine sehr feine (as_1) und gegen die Grenzschicht eine ebenfalls zarte »BÜTSCHLI'sche Alveolarschicht« (as_2). Im Allgemeinen besitzt das Ektoplasma nicht die Stärke wie in der Fig. 20, sondern ist selbst beim ausgewachsenen Thiere ziemlich schwach. Das Entoplasma, das von der Grenzschicht vollständig umschlossen wird, zeigt ebenfalls ein retikuläres Stroma und besitzt gegen die Grenzschicht eine doppelstreifige Alveolarschicht (as_3). Es enthält viele kleinste, pflanzliche Elemente, wie Holz- und Pflanzenfasern etc. eingelagert.

Zwischen beiden Plasmageweben liegt die oft erwähnte Grenzschicht (Gz), die bei den Entodinien verhältnismäßig stark ist und dieselben Strukturverhältnisse zeigt, wie bei den Diplodinium- und Ophryoscolexarten. Während das Ektoplasma und die Grenzschicht vollständig der Eigenbewegung entbehren, sind dieselben am Entoplasma ziemlich stark ausgeprägt. Sie erfolgen eben so wie bei Diplodinium magii (cf. p. 254).

Der Schlund und die Afterröhre sind auch hier vollständig ektoplasmatischer Natur und lassen auf dem Durchschnitt die drei Gewebsschichten, — Cuticula, Rindenparenchym, Grenzschicht — erkennen.

Der Kern (n) ist ein langes, wurst-, bohnen- oder nierenförmiges Gebilde, das der linken Körperwand in der Längsrichtung angelagert ist und ein gekörntes Aussehen zeigt. Er besitzt, wie bei den Ophryoscoleciden überhaupt, eine Membran und ein retikuläres Stroma (cf. p. 246). In der Mitte oder etwas vor derselben liegt in dem Makronucleus (n) in einer kleinen Vertiefung der Mikronucleus (nl) als ein glänzender und stark lichtbrechender Körper eingesenkt.

An kontraktilen Vacuolen (kv) besitzt das Thier in der Regel nur eine, die ihre Lage in der oberen Körperhälfte an der rechten Seitenwand nahe dem Rücken hat. Zuweilen habe ich auch zwei kontraktile Vacuolen beobachtet, von denen die vordere größer war als die hintere, und deren erstere in der vorderen Körperhälfte lag, während die letztere sich in der hinteren Hälfte des Körpers vorfand.

Die Fortpflanzung geschieht auch bei allen Entodinien nach meinen Beobachtungen nur durch Quertheilung, die ebenfalls eine gleichhälftige Theilung im beweglichen Zustande darstellt. Ich habe die Theilung in den verschiedenen Stadien bei fast allen Formen beobachtet und dabei eine große Übereinstimmung mit dem Theilungsprocess bei den Diplodinien gefunden. Eine geringe Modifikation des ganzen Vorganges ist dadurch bedingt, dass bei den Entodinien ein querer Membranellenzug nicht vorhanden ist, wodurch eine wesentliche

Vereinfachung der Theilung bedingt ist. Ich werde auch hier den Theilungsmodus gleich für alle Entodinien zusammenfassend abhandeln.

Als erstes Anzeichen der beginnenden Theilung tritt eine Vergrößerung des Körpers, d. h. ein Wachsthum in der Richtung der Längsachse desselben auf, mit dem eine numerische Verdoppelung und entsprechende Verschiebung der kontraktilen Vacuolen verbunden ist. Gleichzeitig zeigt der Kern und der Nebenkern eine Vergrößerung. Nach diesen vorbereitenden Erscheinungen beginnt der eigentliche Theilungsvorgang mit der Theilung des Nebenkernes. Dieselbe erfolgt als eine typische »Karyokinese mit Bildung einer Spindel«. Während der Theilung sind die Tochternebenkerne in einer Vacuole eingeschlossen, die zuweilen noch einige Zeit nach erfolgter Theilung die beiden Mikronuclei umschließt. Nach der Trennung lagern sich die Nebenkerne so, dass der eine in der Mitte der vorderen Hälfte und der andere in der Mitte der hinteren Hälfte des Makronucleus gelegen ist.

Nach der Theilung des Nebenkernes, zuweilen aber auch schon früher, treten auch in dem Plasma die ersten Veränderungen auf. Es sind dies die ersten Erscheinungen in der Neubildung der adoralen Wimperzone. Es findet auch hier eine »innerliche« Anlage des neu zu bildenden Wimperorgans statt, ähnlich wie bei Diplodinium. Da hier ein querer Membranellenzug fehlt, so kommt es bei der Neubildung der adoralen Wimperzone auch nicht zur Bildung eines kanalartigen, den Körper umziehenden Hohlraumes, sondern es wird nur ein länglich runder, »vacuolenähnlicher, ungefähr in mittlerer Höhe der ventralen Seite des Körpers gelegener Hohlraum (*c*)« gebildet. Derselbe kommt dadurch zu Stande, dass das retikuläre Gewebe des Ektoplasmas an dieser Stelle eine regelmäßigere Anordnung erfährt und eine den Hohlraum abschließende Gewebsschicht mit angelagerter Bütschli-scher Alveolarzone bildet. Dass diese membranähnliche Schicht, die im Übrigen der Cuticula sehr ähnlich ist, das Produkt des Ektoplasmas sein muss, geht schon daraus hervor, dass der Hohlraum auch in seinem frühesten Stadium nie eine Kommunikation mit der Cuticula erkennen lässt, sondern immer von dem Gewebe des Ektoplasmas umschlossen wird. In diesem Hohlraum kommt es dann sehr früh zur Bildung der Wimpern. Dadurch, dass sich der Hohlraum allmählich vergrößert, nähert er sich immer mehr der Wandung der Bauchseite und bricht schließlich, indem seine Wandung mit der Cuticula verschmilzt, nach außen durch. Gleichzeitig findet die Neubildung der Analgrube und der Afterröhre (*an*) des vorderen Thieres statt.

Erst nachdem dieses geschehen ist, erfolgt die allgemeine Durchschnürung des ganzen Körpers (Fig. 20). Es beginnt jetzt auch die Einschnürung an der Rückenseite des Körpers, die aber langsamer vorschreitet als die Theilung an der Bauchseite. Am Kern findet wieder eine »direkte Theilung« mit Durchschnürung statt, dessgleichen an der Grenzschicht und dem Entoplasma. Nachdem dies Alles geschehen ist, findet auch die letzte Durchschnürung der noch übrigen Ektoplasmaschicht und der Cuticula statt, und die Theilung ist vollendet. Charakteristisch für die ganze Theilung ist die innerliche Anlage der adoralen Zone an der ventralen Seite des Körpers und die schneller vorschreitende Durchschnürung des Körpers von der ventralen Seite aus als von der dorsalen.

Konjugationszustände irgend welcher Art habe ich bei dieser Form nie beobachtet.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr schnell und zierlich und erfolgen mit Drehungen aller Art.

2. Entodinium caudatum Stein 1859.

Dieses von Stein in die Wissenschaft eingeführte Infusorium wurde wahrscheinlich schon von Gruby und Delafond (1, Deuxième espèce) gesehen. Später hat Schuberg (11) eine sehr genaue Beschreibung des komplicirten Baues dieser Form gegeben und derselben zwei Abbildungen beigefügt. Da die Abbildungen sehr genau sind, so habe ich es für überflüssig gehalten, eine solche meiner Beschreibung anzufügen. Ich verweise daher auf die Schuberg'schen Zeichnungen (11).

Entodinium caudatum unterscheidet sich, wie überhaupt alle Entodiniumformen, von Entodinium bursa nur durch den abweichenden Bau seines hinteren Körperendes. Das hintere Ende des Körpers zeigt nicht jene Abrundung, sondern lässt einen schwanzartigen, langen Fortsatz und zwei lappenartige, kurze Fortsätze erkennen. Der Schwanzfortsatz ist ein langer, in eine seitlich dreieckig abgeflachte Spitze ausgezogener, mit einer leichten Krümmung versehener dornartiger Fortsatz, dem eine gewisse Beweglichkeit eigen ist. Die beiden übrigen Fortsätze sind flache, kurze, lappenartige Gebilde, deren hinterer Rand entweder ganz abgerundet oder mit einer leichten Spitze versehen ist. Der Lage nach sind — und hierin weicht meine Auffassung von der Schuberg-schen Beschreibung ab — »der Schwanzfortsatz als ein dorsaler Fortsatz«, und die beiden Lappenfortsätze als »ein linker und ein rechter Seitenfortsatz« aufzufassen. Zwischen dem Schwanzfortsatze und dem linken Seitenfortsatze, also an der linken Körperseite, zeigt das Thier eine verhältnismäßig tiefe, muschelförmige Vertiefung, während die rechte Körperseite leicht gewölbt ist. An der Basis des Schwanzfortsatzes liegt der »After« des Thieres.

Im Übrigen zeigt der Bau des Körpers mit den bei Entodinium bursa beschriebenen Verhältnissen eine große Übereinstimmung. Auf Querschnitten lässt das Thier ebenfalls ein Entoplasma, eine Grenzschicht, ein Ektoplasma und eine Cuticula mit den verschiedenen Differenzirungen erkennen. Nur möchte ich erwähnen, dass auch hier das Ektoplasma in die Fortsätze genau so hineingeht, wie dies bei Diplodinium caudatum der Fall ist.

Das Peristom, die kontraktilen Vacuolen (*kv*), der Kern (*n*) und der Nebenkern (*nl*) lassen im Bau und in der Lage keine Abweichungen erkennen. Die Nahrung besteht aus kleinen Pflanzenpartikelchen, die am lebenden und konservirten Thiere im Entoplasma sichtbar sind. Eine Streifung besitzt die Körperoberfläche nicht.

Die Fortpflanzung geschieht wie bei allen Entodinien durch Quertheilung. Leider habe ich den Theilungsvorgang nicht so genau verfolgen können, um über die Neubildung des Schwanzfortsatzes sichere und bestimmte Angaben machen zu können.

Konjugationszustände habe ich bei dieser Form nie gesehen.

Die Bewegungen des Thieres sind schnell und elegant. Der dorsale Schwanzfortsatz dient hierbei als Steuer und hat auf die Bestimmung der Richtung der Fortbewegung einen großen Einfluss.

3. Entodinium dentatum Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 21.

Auch diese Form ist von Stein zuerst im Jahre 1859 gesehen und beschrieben worden. Wenn auch Stein's Beschreibung sehr kurz ist, so ist sie doch für die Bestimmung dieser Form vollkommen ausreichend. Die späteren Forscher Schuberg (11) und Fiorentini (12) geben von dieser Form keine Beschreibung, und auch Certes (14) thut derselben nur ganz nebensächlich Erwähnung. Wiewohl Entodinium dentatum eine besonders bei Schafen häufig vorkommende Art darstellt, so ist sie doch nicht so oft und so zahlreich anzutreffen, wie die beiden bisher beschriebenen Entodinien.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers zeigen mit denen von Entodinium bursa eine sehr weitgehende Übereinstimmung und weichen auch hier nur in der Bildung des hinteren Körperendes von denselben ab.

Das hintere Ende des Körpers ist ausgestattet mit sechs unbeweglichen, mäßig nach einwärts gebogenen, kräftigen, »zahnförmigen Stachelfortsätzen«, deren allerdings nur geringere Länge etwas variirt.

Bei älteren und größeren Thieren sind diese Fortsätze länger und kräftiger ausgebildet als bei kleineren und jüngeren Formen. Wollte man daher bei der Bestimmung der Arten der Länge der Fortsätze ein Gewicht beilegen, so könnte man auch hier von einem »Entodinium dentatum« und »Entodinium denticulatum« sprechen. Es wäre aber dies Verfahren nach meinem Dafürhalten eben so unberechtigt, wie ich es schon in Bezug auf Diplodinium dentatum und denticulatum als unzulässig bezeichnet habe. Die Körper der Stachelfortsätze, resp. deren Basis, die in ihrer Anheftung an der Peripherie des hinteren Körperendes des Thieres gleichmäßig vertheilt sind, sind auf dem Durchschnitt länglich oval oder dreieckig geformt und stoßen mit ihren inneren Ecken resp. Bogen, in einem etwas dorsal der mittleren Längsachse des Körpers gelegenen Punkte zusammen. An diesem Punkte, der natürlich nur sichtbar ist, wenn man von hinten in die Fortsätze hineinschaut, liegt der »After« des Thieres.

Die Stachelfortsätze sind auch bei dieser Form ektoplasmatischer Natur. In Schnitten ist deutlich zu erkennen, wie das Ektoplasma bis in die Spitzen der Fortsätze hineinreicht.

Die übrigen Theile des Körpers — das Wimperorgan, der Kern (*n*), der Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) — lassen in Zahl, Gestalt und innerer Einrichtung keine bemerkenswerthen Abweichungen erkennen.

Die Theilung erfolgt, wie ja vorauszusetzen war, auch bei dieser Form in der Querrichtung des Körpers.

Konjugationszustände habe ich zu beobachten nie die Gelegenheit gehabt.

Die Bewegungen der Thiere sind sehr schnell und elegant. Sie bestehen in raschem Vorwärtsschwimmen mit Drehungen in der verschiedensten Richtung.

4. Entodinium rostratum Fiorentini 1889.

Taf. XVIII, Fig. 22.

Obwohl diese Form gar nicht so selten ist, so ist sie doch erst von FIORENTINI (12) gesehen und beschrieben worden. Vermuthlich ist sie von den früheren Forschern als mit Entodinium caudatum identisch betrachtet worden.

Der Körper von Entodinium rostratum ist länglich rund gestaltet und trägt an seinem hinteren Ende einen verhältnismäßig langen, runden oder seitlich dreieckig abgeflachten, leicht gebogenen »Schwanzfortsatz« (*st*), dem eine geringe Beweglichkeit eigen ist. Das vordere Ende des Körpers ist in schräger Richtung gerade abgestutzt und trägt die komplicirte, adorale Wimperzone. Die ventrale Seite des Körpers besitzt einen geraden Verlauf oder ist leicht eingezogen, während der Rücken ziemlich stark gewölbt ist. Das hintere Ende des Körpers ist, abgesehen von dem Fortsatz, abgerundet und bedingt dadurch, dass es an der Basis des Schwanzfortsatzes etwas eingezogen ist, die Bildung einer »Analgrube«, in die die Afterröhre einmündet (*an*). In den Schwanzfortsatz setzt sich, wie bei allen Ophryoscolexarten, das Ektoplasma fort.

Der Kern (*n*), welcher in der Regel der linken Seitenwand des Körpers angelagert ist, wird häufig in der Rückenpartie des Thieres angetroffen. Sodann habe ich gerade bei dieser Form mehrfach zwei kontraktile Vacuolen (*kv*) angetroffen. Im Übrigen lässt der Bau des Körpers keine Abweichungen von dem Typus der Entodinien erkennen.

Die Nahrung besteht aus kleinsten Pflanzenbestandtheilen. Theilungs- und Konjugationszustände habe ich nie beobachten können.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr schnell. Sie scheinen durch die peitschenden Bewegungen des Schwanzfortsatzes in hohem Grade begünstigt zu sein.

5. Entodinium minimum Schuberg 1888.

Entodinium minimum, das SCHUBERG (11) zuerst beschrieben hat, ist die kleinste und am einfachsten gebaute Art aller Entodinien.

Die allgemeine Form des Thieres ist länglich, fast konisch zu nennen. Während der vordere Theil des Körpers breit ist und an seinem abgestutzten Ende das den Entodinien eigenthümliche Wimperorgan trägt, läuft der hintere Theil des Körpers ziemlich spitz zu und trägt an seinem abgerundeten Ende die »Analöffnung« in Form einer kleinen Körperspalte. Der linke Rand des Körpers ist stark gekrümmt, während der rechte in fast gerader Richtung verläuft oder leicht eingezogen ist. Der Körper zeigt, ähnlich wie bei Entodinium bursa, eine Längsstreifung, ist sonst jedoch nackt. Fortsätze irgend welcher Art fehlen vollständig.

Von dieser Form Schnitte anzufertigen ist mir nicht gelungen. Da aber der ganze Körperbau den Entodiniencharakter trägt, so nehme ich auch für diese Art das Vorhandensein einer Cuticula, eines Ektoplasmas, einer Grenzschicht und eines Entoplasmas an.

Das Peristom, der Kern (*n*), der Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*), sind so wie bei den übrigen Entodinien beschaffen. Abweichend ist nur, dass der Schlund verhältnismäßig kurz ist.

Eine Theilung habe ich nie beobachtet. Nach SCHUBERG (11) erfolgt dieselbe in querer Richtung.

Die Bewegungen des Entodinium minimum sind sehr schnell und erfolgen unter ständigen Drehungen des Körpers.

Eine Anzahl Entodinien aus verschiedenen Fundorten zeigten folgende Dimensionen:

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Entodinium bursa	0,11 0,07	0,06 0,04
- caudatum[1].	0,09 0,07	0,05 0,03
- dentatum[1].	0,09 0,06	0,05 0,03
- rostratum[1].	0,06 0,05	0,03 0,02
- minimum .	0,04 0,03	0,02 0,01

B. Familie: Isotrichidae Bütschli.

Die Familie der Isotrichiden ist von Bütschli auf Grund der Stein-schen Gattung Isotricha aufgestellt worden. Da später von der Stein-schen Gattung Isotricha durch Schuberg (11) die Gattung Dasytricha abgetrennt wurde, so umfasst gegenwärtig die Familie der Isotrichiden zwei Gattungen, nämlich:

I. Gattung: Isotricha Stein 1859.
II. Gattung: Dasytricha Schuberg 1888.

I. Gattung: Isotricha Stein 1859.

Die alte Stein'sche Gattung Isotricha umfasst die beiden Arten Isotricha prostoma und Isotricha intestinalis, die auch heute noch bestehen. So kurz auch die Stein'schen Ausführungen gehalten sind, so sind sie auch nach dem heutigen Stande der Wissenschaft noch so erschöpfend, dass ein Verkennen der Arten unmöglich ist. Durch die ausführlichen Schuberg'schen Forschungen (11) sind die Einzelheiten in vollstem Maße ergänzt und die Ungenauigkeiten klar gelegt worden, so dass dieser Gattung wenig hinzuzufügen sein wird.

1. Isotricha prostoma Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 23, 24 u. 25.

Isotricha prostoma ist wahrscheinlich schon von Gruby und Delafond (1) gesehen worden und ist wohl identisch mit der vierten parasitischen

---

[1] Bei diesen Angaben sind die Maße der Stachelfortsätze und Schwanzfortsätze, da sie starken Schwankungen unterliegen, nicht eingerechnet.

Form, welche diese Forscher mit Leucophrys Ehrenberg in Parallele stellen. Sie ist die weit verbreitetste aller unserer Infusorienarten. Ich habe sie in jedem Thier und jedem Präparat gefunden. Außerdem besitzt sie auch die größte Lebensfähigkeit und Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse. In den Präparaten habe ich sie oft noch lange Zeit, nachdem die Ophryoscoleciden schon abgestorben waren, am Leben gefunden.

Die Form des sehr biegsamen und elastischen, aber nicht kontraktilen Körpers ist etwa gestreckt eiförmig. Das Vorderende des Körpers ist abgerundet, während der hintere Theil zugespitzt ist. Die Bauchseite des Körpers ist stark gewölbt, während die Rückenseite etwas abgeflacht ist. Es kommt dadurch eine leichte, dorsoventrale Abplattung des Körpers zu Stande.

Der Mund ist am Vorderende des Körpers gelegen, aber nicht median, sondern etwas an der ventralen Seite. Der Schlund (*schl*) ist ziemlich groß und weit, zeigt aber nur eine geringe Länge. Er senkt sich, sich konisch verengernd, mit einer leichten Krümmung nach dem Rücken und der linken Seite in das Innere des Körpers ein.

Am hinteren, spitz zulaufenden Ende des Körpers bemerkt man am lebenden, wie am konservirten Thiere einen eigenthümlichen, hellen Streifen, den SCHUBERG irrthümlicherweise als eine »Verdickung der den Körper begrenzenden Membran« deutet. Dieser helle Streifen ist keine einfache Membran, sondern ein »röhrenförmiger Kanal« und stellt thatsächlich, wie STEIN bereits richtig vermuthet hat, die »Afterröhre« dar (Fig. 23 *an*). Diese Afterröhre scheint der inneren Fläche der rechten Seitenwand — mit Sicherheit habe ich das nicht zu erkennen vermocht — angelagert zu sein, ist nicht sehr lang und mündet ebenfalls etwas ventralwärts vom hinteren Pol des Körpers aus. In der Regel sieht man sie nur als einen einfachen, membranösen Streifen, der keinen doppelten Kontour und kein Lumen im Inneren erkennen lässt. Ich habe jedoch hin und wieder beobachten können, wie sich der membranöse Streifen zu einer Röhre erweitert und eine feinkörnige Masse — Koth — nach außen treten lässt. Nachdem der Koth ausgestoßen ist, nimmt die Afterröhre wieder ihre alte Beschaffenheit an.

Die ganze Oberfläche des am lebenden Thiere farblos oder gelblich erscheinenden Körpers ist mit sehr feinen, außerordentlich dicht stehenden und in Längsreihen angeordneten, ziemlich langen Cilien bedeckt. Dieselben sind so zahlreich und dicht stehend, dass sie in ihrem Verlauf am Körper eine »Streifung« andeuten, die aber in der That nicht besteht, sondern nur durch die regelmäßige Anordnung der Wimpern vorgetäuscht wird. »Die Längsreihen« der Wimpern, welche als »Längsstreifen« des Körpers erscheinen, verlaufen nicht in gerader, direkter Richtung von der Spitze des Körpers zum Schwanzende, sondern sie erfahren in so fern eine Unregelmäßigkeit, als sie sich auf beiden Seiten in geringem Grade nach der Bauchseite hin senken und hier in einer vom Mund zum After verlaufenden Linie zusammenstoßen. Da diese Verhältnisse nur am lebenden Thiere mit einiger Deutlichkeit wahrzunehmen sind, und auch hier das Erkennen durch die lebhaften Bewegungen des Thieres in hohem Grade beeinträchtigt ist, so ist es recht schwierig, sich über diese eigenthümlichen Anordnungen genügende Klarheit zu verschaffen.

Bei der Betrachtung der lebenden Isotricha prostoma sieht man ferner, dass der Körper durch eine doppelt kontourirte Membran (Fig. 23) umgrenzt wird, der sich nach innen eine dunkler und dichter erscheinende Schicht anlegt. Fertigt man von dem Thiere gerade Längsschnitte, oder noch besser, wie Schuberg sehr richtig hervorhebt, schiefe Längsschnitte (Fig. 24) an, so kann man bei den stärksten Vergrößerungen erkennen, dass es sich hier thatsächlich um »zwei getrennte« Membranen handelt. Die äußere Membran, der die feinen Cilien aufsitzen, ist von der ungefähr gleich starken, inneren, membranähnlichen Schicht durch eine heller erscheinende Zone, die ungefähr doppelt so stark ist, wie jede der beiden Membranen getrennt (Fig. 24). Die Zwischenschicht besitzt, wie ich bei einer 1800fachen Vergrößerung erkennen konnte, eine äußerst feine, zu den Membranen senkrecht gestellte Querstreifung (Fig. 24 *rp*).

Dass hier nicht eine einfache, optische Täuschung vorliegt, sondern dass es sich in der That um zwei getrennte Membranen handelt, kann man an aufgequellten Thieren sehen. Lässt man auf eine Isotricha längere Zeit Wasser einwirken, so findet dadurch eine Formveränderung des Körpers statt, wie ich sie in Fig. 25 dargestellt habe. Es werden durch die Wasseraufnahme die beiden Membranen in stärkerem Maße aus einander gedrängt.

An den Membranen selbst habe ich trotz der größten Aufmerksamkeit keine Strukturdifferenzirungen erkennen können.

Schuberg (11, p. 391) bringt für diese Doppelmembran die Namen »Dermatoplasma« in Vorschlag. Da nach meiner Auffassung zwischen den Strukturverhältnissen dieser Thiere und denen der Ophryoscoleciden entschieden eine »Homologie« besteht, so werde ich auch hier die dort gebrauchten Ausdrücke in Anwendung bringen. Ich gebe mit Schuberg zu, dass die Nomenklatur dieser Strukturverhältnisse sehr ungenau und wenig klar ist, doch kann eine Umänderung erst nach durchgreifenden, genauen Forschungen erfolgen.

Wir haben bei den Ophryoscoleciden gesehen, dass der Körper aus der Cuticula, dem Ektoplasma, der Grenzschicht und dem Entoplasma etc. zusammengesetzt wird. Bei Isotricha prostoma (Fig. 24) bestehen nach meiner Auffassung die ähnlichen Verhältnisse, nur mit der Modifikation, dass das Ektoplasma zu einer äußerst dünnen Schicht — der hellen Zone (Fig. 24 *rp*) — zusammengeschmolzen ist. Es würde demnach die äußere Membran der »Cuticula« (Fig. 24 *ct*), die helle Zone dem »Ektoplasma« (Fig. 24 *rp*) der Ophryoscoleciden in Parallele zu stellen sein. Dadurch, dass die Cuticula und das Ektoplasma sehr dünn sind, ist dem Körper dieser Form eine sehr große Elasticität eigen. Die zweite Membran würde dann der »Grenzschicht« (Fig. 24 *gz*) und die von derselben eingeschlossenen Theile des Körpers dem »Entoplasma« der Ophryoscoleciden entsprechen.

Die histologischen und physiologischen Verhältnisse sprechen für die Richtigkeit meiner Annahme. Auf Längs- und Querschnitten kann man bei starken Vergrößerungen bemerken, dass die von der Grenzschicht eingeschlossenen Massen »entoplasmatischer Natur« sind, dass sie wenigstens denselben Bau zeigen, wie das Entoplasma der Ophryoscoleciden. Das Entoplasma besitzt auch hier ein retikuläres Stroma, das auf dem Schnitt unzählige, unregelmäßig vieleckige Waben erkennen lässt. Die der Grenzschicht angelagerten Partien lassen eine regelrechtere Gruppirung des Reticulums erkennen, wodurch eine doppelte BÜTSCHLI'sche Alveolarschicht (*as*) gebildet wird. SCHUBERG (11) fasst diese Alveolarschicht als Ektoplasma auf.

Betrachtet man das lebende Thier mit starken Systemen, so bemerkt man, dass der gesammte von mir als »Entoplasma« bezeichnete und von der Grenzschicht (*gz* Fig. 24) umschlossene Theil eine »ständige Bewegung« zeigt. Nur die der Grenzschicht unmittelbar angelagerten Schichten (Alveolarschicht *as*) scheinen keine oder nur eine ganz geringe Bewegung zu besitzen. Ich habe wenigstens an ihnen keine Bewegung konstatiren können. Die Bewegungen des Entoplasmas selbst sind an bestimmte Bahnen wohl nicht gebunden. Da der Körper in Folge seiner Elasticität seine Form sehr häufig wechselt und damit auch die Form des Entoplasmas geändert wird, so ist durch diesen Umstand das Studium der entoplasmatischen Strömungsverhältnisse sehr erschwert. Im Stadium der Ruhe des Thieres erfolgt die Strömung im Allgemeinen so, dass die peripheren Theile vom hinteren zum vorderen Körperende laufen, während die centralen Theile des Entoplasmas die entgegengesetzte Richtung innehalten.

Nach diesen Ausführungen halte ich die Annahme für berechtigt, dass der von der doppelten Membran eingeschlossene Theil des Thieres das Entoplasma, dass die innere Lage der Körperbegrenzung die Grenzschicht, dass die helle Zwischenzone das Ektoplasma und die äußere Membran die Cuticula der Isotricha prostoma darstellt.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) besitzt das Thier eine größere Anzahl, die über den ganzen Körper verbreitet sind, aber vornehmlich doch in der Mitte desselben gruppirt sind. Sehr häufig sind diese Vacuolen auch an konservirten Exemplaren noch sichtbar. Leider war es mir nicht möglich, mit Sicherheit zu erkennen, ob die kontraktilen Vacuolen zwischen beiden Membranen der Körperbedeckung gelegen sind oder nicht. Ich glaubte mehrmals sehen zu können, dass die Grenzschicht an diesen Stellen eine der Größe der Vacuolen entsprechende »Ausbuchtung« besaß.

Der Kern (*n*), der meist schon zu Lebzeiten des Thieres als ein schwach gekörntes Gebilde zu erkennen ist, besitzt die verschiedensten Formen. Im Allgemeinen ist er von länglicher, an einem oder beiden Enden zugespitzter Gestalt und zeigt ein deutliches »retikuläres Stroma«, das von einer »Membran« eingeschlossen ist. Er ist durch eigenthümliche Gebilde, »die Kernstiele«, der Rückenpartie des Körpers angeheftet. Solcher Kernstiele habe ich immer zwei oder drei wahrnehmen können, die von der Grenzschicht bis zum Kern verliefen. Obwohl es mir trotz der größten Aufmerksamkeit nicht möglich war, am Kern eine doppelte Membran zu erkennen, die Kernstiele aber auch ohne Absatz in die Kernmembran und in die Grenzschicht übergehen, so glaube ich doch, dass der Kern außerhalb der Grenzschicht gelegen ist, dass er also von der Grenzschicht gegen das Entoplasma vollständig abgeschlossen ist, und dass die Kernstiele die durch die Grenzschicht gebildeten Aufhängebänder des Kernes darstellen. Der Kern ist hier eben so von der Grenzschicht umschlossen, wie z. B. bei den Wirbelthieren der Darm vom Peritoneum resp. die Lunge von der Pleura. Den Kernstielen noch eine andere Funktion als lediglich die, den Kern zu fixiren, beizumessen, liegt kein Grund vor.

Der Nebenkern (*nl*) ist als ein helles, stark lichtbrechendes, ovales Körperchen der Außenseite des Kernes in einer kleinen dellenartigen Vertiefung angelagert.

Die Theilung dieser Form ist eine reine Quertheilung. Der Kern wird auf dem Wege der »direkten Theilung« getheilt, während der Nebenkern sich »karyokinetisch« verdoppelt. Während der Theilung habe ich, wie auch SCHUBERG (11) hervorhebt, stets nur »einen« Kernstiel, der in der Nähe des Schlundes gelegen war, beobachtet.

Konjugationszustände habe ich bei Isotricha prostoma nie angetroffen.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr elegant und zeichnen sich vor allen Dingen dadurch aus, dass in der Regel das Hinterende vorangeht. Wenigstens ist dies der Fall, wenn das Thier ungehindert schwimmen kann. Gleichzeitig finden häufige Drehungen und Windungen des Körpers statt. Stößt das Thier auf Hindernisse, so sucht es sich denselben anzuschwingen und durch irgend einen kleinen Zwischenraum hindurchzukriechen. Ich habe oft beobachten können, wie ein Thier sich vermöge seiner Elastizität zwischen den Pflanzentheilen wurmförmig hindurchzwängte. Die Bewegungen des Thieres werden bedingt durch die sehr lebhaften und eleganten Bewegungen der Wimpern. Auch wenn sich das Thier in dem Stadium der Ruhe befindet, führen die Wimpern langsame Bewegungen aus, die wogenartig über den ganzen Körper hinweglaufen.

2. Isotricha intestinalis Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 26, cf. Fig. 24.

Diese, der Isotricha prostoma sehr ähnliche Form ist ebenfalls sehr häufig und kommt immer in sehr großer Menge vor.

Der Körper ist gleichfalls sehr biegsam und elastisch und seiner Gestalt nach etwa eiförmig. Das Vorderende des Körpers ist breit abgerundet, während das hintere sich allmählich etwas zuspitzt. Die Rückenseite ist in leichtem Grade etwas gewölbt, doch in geringerem Maße als die ventrale Seite. Letztere zeigt etwas über ihrer Mitte einen flachen Einschnitt, in welchem die »Mundöffnung« liegt. Von hier aus führt in einem geringen Bogen nach dem Rücken und der linken Seite des Körpers zu der ziemlich lange Schlund (*schl*) in das Innere des Körpers. Die ganze Oberfläche des Thieres ist auch hier mit feinen, dünnen Cilien bedeckt, die in »Längsreihen« angeordnet sind und sich in den Schlund fortsetzen.

Das hintere Ende des Körpers lässt wiederum als einen feinen, hellen Streifen »die Afterspalte« (*an*) erkennen. Hierzu möchte ich bemerken, dass es mir eben so oft, wie ich die Afterspalte habe wahrnehmen können, auch unmöglich war, dieselbe zu erkennen. Ich muss es daher unentschieden lassen, ob allen Thieren eine Afterspalte zukommt oder nicht.

Am Protoplasma des Körpers kann man dieselben Differenzirungen erkennen, wie bei Isotricha prostoma (cf. Fig. 24). In gleicher Weise kann man eine, der »Cuticula« gleichzustellende äußere Membran, eine dem »Ektoplasma« entsprechende Zwischenschicht, eine der »Grenzschicht« entsprechende innere Membran und schließlich ein »Entoplasma« unterscheiden. Die Strukturverhältnisse der einzelnen Theile weichen in keiner Weise von denen bei Isotricha prostoma ab. Die kontraktilen Vacuolen (*kv*) zeigen an Zahl und Lage keine Abweichungen.

Der Kern (*n*) hat jedoch nicht die länglich schmale Gestalt wie bei Isotricha prostoma, sondern er besitzt eine kurze, gedrungene Form und ist in der Regel am hinteren Ende zugespitzt.

Der Nucleolus (*nl*) ist dem Kern in der Regel an der ventralen Seite als ein kleines, stark lichtbrechendes, ovales Körperchen angelagert. Die »Kernstiele« (*ks*) sind in der gleichen Weise ausgebildet, wie bei der vorigen Form.

Die Theilung ist eine reine Quertheilung und erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Isotricha prostoma. Leider habe ich die Theilungsstadien nicht so häufig angetroffen, um über die Neuanlage des Mundes und des Schlundes genaue Auskunft geben zu können.

Konjugationszustände habe ich bei dieser Form nie angetroffen.

Die Bewegungen des Thieres stimmen mit denen der vorigen Isotricha vollkommen überein.

II. Gattung: Dasytricha Schuberg 1888.

Diese Gattung ist von Schuberg (11) im Jahre 1888 von der Gattung Isotricha abgezweigt worden. Sie umfasst nur die eine, ebenfalls von Schuberg zuerst gesehene Art »Dasytricha ruminantium«.

Dasytricha ruminantium Schuberg 1888.

Taf. XVIII, Fig. 27.

Dasytricha ruminantium ist eine, den beiden Isotricha-Arten sehr ähnliche Form und ist wohl aus dem Grunde von den Forschern vor Schuberg stets mit denselben zusammengeworfen worden.

Die Beschreibung Schuberg's (11), die er noch durch eine Mittheilung über den Theilungsvorgang (13) vervollständigt hat, ist so genau und erschöpfend, dass ich derselben fast nichts hinzuzufügen habe.

Die allgemeinen Körperumrisse dieser sehr häufigen Form sind abgesehen von der dorsoventralen Abplattung ziemlich gleichmäßig oval. Der Körper ist sehr biegsam und elastisch und trägt an seinem Vorderrande etwas ventralwärts eine mäßig große »Mundöffnung«.

Der Schlund (*schl*) ist ziemlich weit und senkt sich, mit einer kleinen der linken Körper- und Rückenseite zugewendeten Krümmung in das Innere des Körpers ein.

Die ganze Oberfläche des je nach der Menge der aufgenommenen Nahrung mehr oder weniger durchsichtigen Körpers ist wie bei Isotricha mit feinen und sehr dicht stehenden Cilien bedeckt, die in »Längsstreifen« angeordnet sind. Diese Längsstreifen verlaufen in schwachen Spiralen von vorn nach hinten und stoßen in einer vom Mund bis zum hinteren Körperende laufenden Linie, der »Mundnaht«, zusammen. In den Schlund setzt sich diese Streifung nicht in den Spiralwindungen fort, sondern es besitzt der Schlund eine gerade, d. h. dem Verlaufe des Schlundes parallel gerichtete Streifung.

Eine Afterspalte (*an*) besitzt diese Form nicht. Dagegen bemerkt man besonders am lebenden Thiere am hinteren Ende des Körpers im Entoplasma (?) »eigenthümliche, fibrilläre, strahlich angeordnete Differenzirungen«, die an dem hinteren Körperende beginnen und sich häufig bis zur Körpermitte erstrecken. Am konservirten Thier sind diese Gebilde nur sehr schwer zu erkennen, und in Schnitten habe ich sie nie wiedergefunden. Es war mir daher auch nicht möglich festzustellen, ob sie thatsächlich dem Entoplasma angehören oder nicht. Eben so wenig habe ich mir über deren physiologische Bedeutung eine Vorstellung machen können. Die Strukturverhältnisse des Körpers — der Cuticula, des Ektoplasmas, der Grenzschicht und des Entoplasmas — gleichen vollständig denen von Isotricha prostoma.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) habe ich stets nur »eine« angetroffen, die verhältnismäßig groß und stets in der vorderen Hälfte des Körpers in der Nähe des Schlundes gelegen war.

Der Kern (*n*) ist seiner Gestalt nach sehr wechselnd. In der Regel zeigt er eine gedrungene, länglich runde Form und ist der linken Körperseite dicht angelagert. Dort, wo der Kern der Grenzschicht dicht anliegt, ist die letztere mit der Kernmembran innig verbunden, so dass es mir nicht möglich war, in Schnitten zu unterscheiden, ob die Grenzschicht den Kern nach innen — wie wohl zu erwarten ist — umschließt oder nicht. Der Nucleus (*n*) besitzt eine feine Membran und ein feinmaschiges Stroma. Kernstiele habe ich nie beobachtet. Der Nebenkern (*nl*) zeigt sich als ein kleiner, stark lichtbrechender, homogener Körper, der dem Hauptkern in einer kleinen Vertiefung angelagert ist. SCHUBERG (11, p. 389) hat in mehreren Fällen eine »Beweglichkeit« des Kernes beobachtet. Obwohl ich speciell hierauf meine Aufmerksamkeit gerichtet habe, war es mir doch nie möglich, eine solche konstatiren zu können. Ich habe den Kern stets »unbeweglich« angetroffen. Allerdings muss ich zugeben, dass seine Lage mehr als bei jeder anderen Art unserer Infusorien variirt.

Der Theilungsvorgang ist ebenfalls von SCHUBERG (11 u. 13) sehr eingehend studirt worden. Seine zuerst (11) geäußerte Anschauung, dass die Fortpflanzung bei Dasytricha in einer Art »Knospung« bestehe, hat Schuberg später (13) selbst dahin korrigirt, dass bei dieser Form ebenfalls eine »Quertheilung« stattfindet. Der Kern (*n*) und der Nebenkern (*nl*) verhalten sich genau so wie bei den bisherigen Formen. Der Schlund jedoch wird ganz in der Nähe des alten Schlundes neu angelegt, und sind in diesen•Stadien die beiden neuen Thiere so gelagert, dass ihre Längsachsen sich nicht einander verlängern, sondern mit einander einen Winkel bilden. Ich selbst vermag diesen Beobachtungen keine neuen hinzuzufügen, da ich diese Form nur zweimal in der Theilung angetroffen habe.

Die Bewegungen von Dasytricha ruminantium weichen nicht von denen der beiden Isotricha-Arten ab. In der Regel geht auch hier das Hinterende voran.

Eine Anzahl von mir gemessener Thiere zeigten folgende Dimensionen:

Exemplar	Körper Länge in mm	 Breite in mm
Isotricha prostoma	0,07 0,15	0,05 0,10
Isotricha intestinalis . . .	0,08 0,14	0,05 0,10
Dasytricha ruminantium .	0,06 0,11	0,03 0,06

C. Gattung: Bütschlia Schuberg 1888.

Die Gattung Bütschlia wurde von Schuberg (11) auf zwei Arten — Bütschlia parva und Bütschlia neglecta — begründet. Sie umfasst die kleinsten Formen unserer Infusorien und besitzt im Vergleich zu den übrigen Gattungen eine geringe Verbreitung. Man trifft diese Formen nur selten an; ich glaube aber, dass sie in Folge ihrer geringen Größe und Anzahl bei den erstaunlichen Mengen der übrigen Formen leicht übersehen werden.

1. Bütschlia parva Schuberg 1888.

Taf. XVIII, Fig. 28 u. 29.

Bütschlia parva gehört zu den kleinsten Formen unserer Infusorien und kommt verhältnismäßig selten vor. Ich habe sie mehrmals bei Schafen gesehen und dann besonders in großer Anzahl, wenn keine Diplodinien vorhanden waren. Die großen Diplodinien scheinen diesen kleinen Formen durch ihre Gefräßigkeit sehr gefährlich zu werden.

Die Gestaltsverhältnisse ihres Körpers sind sehr einfach. Der Körper ist formbeständig und hat eine ovale, rundliche oder kugelige Gestalt. Das Vorderende des Körpers ist gerade abgestutzt und durch eine schmale, stärker granulirte und dichtere Protoplasmazone ausgezeichnet. In der Mitte des vorderen Körperendes ist der Schlund (*schl*) in Form einer kleinen Körperspalte eingesenkt. Eine Afteröffnung besitzt das Thier nicht. Das Protoplasma des Körpers, das durch eine einfach kontourirte Membran (Cuticula?) nach außen abgeschlossen ist, ist bei Lebzeiten des Thieres blass und ziemlich durchsichtig. Die äußere Schicht des Plasmas erscheint in der Breite eines schmalen Streifens dichter und stärker granulirt als die central gelegenen Plasmatheile.

Die Oberfläche des Körpers ist in ihrer ganzen Ausdehnung mit sehr feinen und zarten Cilien bedeckt, die in ziemlich weiten Längsreihen angeordnet sind. Die so gebildeten Längsstreifen verlaufen in ziemlich gerader Richtung und mit nur geringer Neigung (von links nach rechts) von vorn nach hinten über den Körper hinweg. Am Vorderende des Körpers und dort, wo die Vacuole mit den Konkretkörnchen (siehe später) gelegen ist, zeichnet sich die Bewimperung durch ihre auffallende Länge aus. Während dieser Theil der Bewimperung relativ leicht zu sehen ist, erfordert das Erkennen der über den ganzen Körper verbreiteten, feinsten Wimpern die Anwendung sehr starker Systeme.

Merkwürdig ist das Vorhandensein einer eigenthümlichen Vacuole, die mit kleinen, stark lichtbrechenden, krystallinisch glänzenden »Konkretionen« angefüllt ist. Die Vacuole (*kh*) zeigt eine deutliche Umhüllungsmembran, welcher an der inneren Fläche eine homogene, hyaline, dünne Schicht angelagert ist, die ihrerseits wieder die Konkretkörner einhüllt. Außerdem besitzt die Vacuole einen kleinen »Porus« (Fig. 29), durch den von Zeit zu Zeit die Körnchen ausgestoßen werden. Über die chemische Natur der Konkretionen vermag ich nichts zu sagen, da die Thiere einerseits für mikrochemische Reaktionen zu klein waren, und andererseits Kulturen (siehe p. 302) mir nicht gelungen sind. Eine »kontraktile« Vacuole (*kv*) habe ich hin und wieder beobachtet, in den meisten Fällen jedoch war keine zu bemerken. Wenn sie vorhanden war, so lag sie in der vorderen Körperhälfte in der Nähe des Schlundes.

Der Kern (*n*) ist ziemlich groß und blass. Er zeigt sich in der Regel als ein kugelrunder oder länglich geformter, schwach granulirter Körper, der in der hinteren Hälfte des Körpers meist etwas excentrisch gelegen ist. Einen Nucleolus habe ich nie gesehen.

Theilungsstadien habe ich nur höchst selten angetroffen. Die

Theilung ist wie bei allen bisher beobachteten Infusorien eine »gleichhälftige Quertheilung«. Der Kern theilt sich »direkt« und die Anlage der Bewimperung des neuen Vorderendes geschieht äußerlich. Über die Neubildung der Konkretionsvacuolen (*kv*) vermag ich nichts mitzutheilen, da alle von mir beobachteten Theilungsstadien bereits mit zwei dieser Vacuolen ausgestattet waren. Konjugationszustände habe ich niemals angetroffen.

Die Bewegungen der Bütschlia parva zeigen nichts Charakteristisches. Sie erfolgen relativ langsam.

2. Bütschlia neglecta Schuberg 1888.

Taf. XVIII, Fig. 30.

Diese Form kommt eben so häufig vor wie die Bütschlia parva und ist durchaus nicht so selten, wie man nach Schuberg's Darstellung (11) vermuthen könnte.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers sind sehr merkwürdige. Das Vorderende des etwa eiförmigen Körpers ist abgestutzt und wiederum mit einer »stärker granulirten, schmalen Plasmazone« ausgestattet. Das hintere Körperende ist etwas zugespitzt und mit »vier flachen Eindrücken« ausgestattet derart, dass ein Durchschnitt durch diesen Körpertheil die Form eines Kreuzes zeigen würde, dessen innere Ecken abgerundet sind. Das Protoplasma des Körpers, das ähnlich wie bei Bütschlia parva durch eine einfach kontourirte Membran nach außen abgeschlossen ist, erscheint zu Lebzeiten des Thieres blass, ziemlich gut durchsichtig und zeigt im äußeren Rande eine schmale, dichtere Protoplasmazone. Der Schlund (*schl*) ist in der Mitte des vorderen Körperendes als eine kleine, trichterförmige Öffnung zu erkennen. Eine Afteröffnung fehlt vollständig.

Die Bewimperung ist auch hier über den ganzen Körper ausgebreitet und unterscheidet sich von den bei Bütschlia parva beschriebenen Verhältnissen nur dadurch, dass auch die an dem vorderen Rande der am Hinterende des Körpers gelegenen Eindrücke befindlichen Wimpern länger und stärker sind (*wz*).

Der Kern (*n*), die kontraktile Vacuole (*kv*) und die Kontraktionshäufchen (*kh*) verhalten sich genau so wie bei Bütschlia parva.

Die Theilung ist ebenfalls eine »Quertheilung«. Leider habe ich nur ein Theilungsstadium angetroffen. In demselben war die Theilung schon fast vollzogen, so dass etwas Bemerkenswerthes nicht mehr zu erkennen war.

Konjugirte Thiere habe ich nicht gefunden.

Die Bewegungen erfolgen ähnlich wie bei Bütschlia parva, nur finden Drehungen um die Längsachse hier häufig statt.

An einzelnen, aus verschiedenen Wiederkäuern entnommenen Thieren konnte ich folgende Maße feststellen:

Exemplar	Körper	
	Länge in mm	Breite in mm
Bütschlia parva	0,03	0,02
	0,05	0,03
Bütschlia neglecta	0,04	0,02
	0,06	0,03

Übersichtliche Zusammenstellung der Körpermaße der beschriebenen Infusorien.

Da bei der Bestimmung der lebenden Formen unserer Infusorien die Kenntnis der Körpermaße oft von großer Bedeutung ist, so füge ich eine vergleichende Übersicht der gewonnenen Maße bei. Es können die angegebenen Zahlen natürlich nur Anspruch auf eine bedingte Genauigkeit machen, da die Körpermaße der Infusorien bedeutenden Schwankungen unterliegen und besonders während der Entwicklung in starkem Grade wechseln.

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Ophryoscolex inermis Stein	0,17—0,19	0,065—0,10
- caudatus n. sp.[1].	0,16—0,20	0,08—0,09
- purkynëi Stein[1].	0,16—0,19	0,07—0,10
Diplodinium magii Fiorentini	0,19—0,24	0,13—0,17
- bursa Fiorentini.	0,10—0,14	0,06—0,07
- caudatum n. sp.[1]	0,09—0,12	0,06—0,07
- dentatum Fiorentini[1]. .	0,09—0,11	0,05—0,06
- rostratum Fiorentini[1] .	0,06—0,08	0,035—0,04
- ecaudatum Fiorentini .	0,05—0,06	0,02—0,03
Entodinium bursa Stein	0,07—0,11	0,04—0,06
- caudatum Stein[1]	0,07—0,09	0,03—0,05
- dentatum Stein[1]	0,06—0,09	0,03—0,05
- rostratum Fiorentini[1] .	0,05—0,06	0,02—0,03
- minimum Schuberg . .	0,03—0,04	0,01—0,02
Isotricha prostoma Stein	0,07—0,15	0,05—0,10
- intestinalis Stein	0,08—0,14	0,05—0,10
Dasytricha ruminantium Schuberg .	0,06—0,11	0,03—0,06
Bütschlia parva Schuberg	0,03—0,05	0,02—0,03
- neglecta Schuberg	0,04—0,06	0,02—0,03

---

[1] Bei diesen Maßen sind die Schwanz- und Zahnfortsätze nicht eingeschlossen.

Untersuchungen an fremdländischen Thieren.

Durch die Untersuchungen von Gruby und Delafond, von Fiorentini u. A. war nachgewiesen worden, dass jede Wiederkäuer-Art ihre eigene Infusorienfauna hat. Nachdem ich mich durch meine Untersuchungen überzeugt hatte, dass bei den Rindern, Schafen und Ziegen im Wesentlichen immer dieselben Formen leben, war es mir von Interesse zu sehen, welche Unterschiede in Bezug auf die Verbreitung der Wimperinfusorien unter den fremdländischen Thieren in der Klasse der Wiederkäuer vorkommen. Ich vermuthete unter anderen bei den wildlebenden Wiederkäuern neue Arten zu finden.

Durch die Güte des Herrn Dr. Heck, Direktor des Berliner Zoologischen Gartens, dem ich an dieser Stelle für seine liebenswürdige Bereitwilligkeit meinen herzlichsten Dank ausspreche, wurde es mir möglich, einige fremdländische Thiere des hiesigen Zoologischen Gartens zu meinen Untersuchungen verwenden zu dürfen.

Ehe ich auf das Resultat derselben eingehe, möchte ich einige Bemerkungen über die Art und Weise der Untersuchung vorausschicken.

Das Material habe ich entnommen von einem Kamel, zwei Lamas, zwei Rennthieren und zwei Kamerunschafen. Da die Thiere immerhin einen großen Werth repräsentiren, so war ich natürlich bestrebt, bei der Gewinnung des Materials möglichst vorsichtig zu Werke zu gehen. Ich versuchte die Thiere beim Wiederkäuen durch einen Peitschenhieb plötzlich zu erschrecken und sie dadurch zu veranlassen, den wiedergekäuten Bissen fallen zu lassen. Bei ihrer großen Scheu vor Personen unterdrückten die Thiere aber bei dem geringsten Annäherungsversuche meinerseits das Wiederkäuen. Nur beim Kamel gelang es mir, einen kleinen, wiedergekäuten Bissen aus der Maulhöhle zu entnehmen. Bei den übrigen Thieren war ich gezwungen, die Schlundsonde einzuführen und durch dieselbe mit einer Spritze eine geringe Menge flüssiger Futtermassen direkt aus dem Pansen aufzusaugen. Keinem einzigen Thiere hat diese Manipulation irgend welchen Schaden gebracht. Schlundsonde und Spritze wurden vor jedem Gebrauche in heißem Wasser gereinigt und angewärmt. Die eingehenden Untersuchungen wurden theils an frischem, und theils auch an konservirtem Material vorgenommen. Die Konservirung des Materials erfolgte in der oben beschriebenen Weise (cf. p. 238).

Wenn auch die gewonnenen Resultate interessant und beweisend genug sind, so muss ich doch sagen, dass ich sie eigentlich anders erwartet hatte. Ich vermuthete besonders bei den Rennthieren, die fast nur mit Moos gefüttert werden, wesentlich andere Formen zu finden als beim Kamerunschaf. Jedoch habe ich nur dieselben Infusorien wieder gefunden, die ich oben bereits beschrieben habe. Dass ich bei diesem oder jenem Thiere eine Infusorienspecies in bedeutendem Maße vorherrschend fand, ist meines Erachtens wenig von Belang. Ich habe bei den einzelnen Thieren folgende Infusorien gefunden:

1. Beim Kamel

Ophryoscolex purkynëi und Ophryoscolex caudatus; Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum, Diplodinium ecaudatum; Entodinium bursa, Entodinium dentatum, Entodinum rostratum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

2. Beim Lama I

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex inermis; Diplodinium magii; Diplodinium bursa, Diplodinium dentatum, Diplodinium rostratum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva.

3. Beim Lama II

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex inermis, Ophryoscolex caudatus; Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

4. Beim Rennthier I

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex caudatus; Diplodinium magii, Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum; Entodinium bursa, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

5. Beim Rennthier II

Ophryoscolex caudatus; Diplodinium magii, Diplodinium caudatum, Diplodinium dentatum, Diplodinium ecaudatum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva.

6. Beim Kamerunschaf I

Ophryoscolex purkynëi; Diplodinium bursa, Diplodinium dentatum, Diplodinium ecaudatum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium rostratum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma; Dasytricha ruminantium; Bütschlia neglecta.

7. Beim Kamerunschaf II

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex caudatus, Ophryoscolex inermis; Diplodinium magii, Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum, Diplodinium dentatum, Diplodinium rostratum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

Aus diesen Befunden geht unzweideutig hervor, dass bei den fremdländischen Wiederkäuern dieselben Wimperinfusorien vorkommen, wie bei unseren Hauswiederkäuern, wenigstens dann, wenn sie ganz und gar, oder auch nur zum Theil mit dem gleichen Futter ernährt werden. Selbst das Rennthier, das vornehmlich mit Moos und nur nebenbei mit Heu gefüttert wird, lässt absolut keine anderen Infusorienarten erkennen. Ob diese Thiere in ihren Heimatsländern, also bei der vollständig veränderten Flora auch die gleichen Infusorien beherbergen, bedarf noch des Nachweises. Ich hoffe hierüber später nähere Mittheilungen machen zu können.

Von großem Interesse war mir ferner auch, bestätigen zu können, dass Diplodinium magii Fiorentini nicht identisch ist mit Diplodinium bursa Fiorentini, wie ich nach meinen früheren Untersuchungen glaubte annehmen zu müssen (cf. p. 252). Ich habe beim Rennthier häufig Diplodinium magii in Theilung angetroffen und daneben auch Diplodinium bursa gefunden. Der Modus der Theilung dieses Thieres ist genau derselbe, wie ich ihn eingehend bei Diplodinium bursa beschrieben habe. Bemerkenswerth und beweisend ist jedoch, dass Diplodinium magii auch in der Theilung sehr große, die Maße von Diplodinium bursa weit überragende Dimensionen besitzt. Da sich Diplodinium magii in sehr charakteristischer, scharf ausgeprägter Größe fortpflanzt, so ist damit bewiesen, dass es eine selbständige Art darstellt, und nicht aus Diplodinium bursa hervorgehen kann.

Die Verbreitung der Infusorien.

In geradezu ungeheuer großer Anzahl zeigen sich bei den Untersuchungen die Infusorien in den Präparaten, und von allen Autoren wird auf diese verblüffende Thatsache hingewiesen. Gruby und Dela-

FOND (1) haben die Anzahl der Infusorien dem Gewichte nach berechnet und haben gefunden, dass ein gesundes Schaf in seinen beiden ersten Magenabtheilungen ungefähr 600,0—1000,0 g Infusorien enthält. Ich habe bei meinen Untersuchungen ebenfalls die Infusorien stets in sehr großer Anzahl gefunden.

Zur Untersuchung der anatomischen Eigenschaften der Infusorien habe ich das Material von 15 Rindern, zehn Schafen und drei Ziegen entnommen und bis auf ein einziges Mal das Vorhandensein der Infusorien stets konstatiren können. In dem einen negativen Befunde entstammte das Material von einem kachektischen Schafe. Es schien mir daher mit Bezug auf die Bedeutung der Infusorien von großem Interesse zu sein, durch eine große, dahin gerichtete Untersuchungsreihe festzustellen, ob die Infusorien bei allen Thieren und in stets so großer Anzahl vorkommen, wie es das bisher verwandte Material vermuthen ließ.

Ich habe die diesbezüglichen Untersuchungen auf dem hiesigen Centralschlachtviehhof vorgenommen und dazu das Material aus dem Rumen von 20 Rindern, 30 Schafen, 15 Kälbern und zwei Ziegen entnommen. Von jedem einzelnen Thiere habe ich je fünf Präparate angefertigt und bei 35° C. untersucht.

Ich habe dabei folgende Resultate gewonnen[1]:

A. Rinder.

Lauf. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	alkalisch
2	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
3	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha, Dasytricha.	schwach sauer
4	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	neutral
5	Entodinium, Bütschlia (sehr junges Thier)	alkalisch
6	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
7	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral
8	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
9	Ophryoscolex, Entodinium, Bütschlia	alkalisch
10	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
11	Entodinium, Isotricha, Dasytricha.	schwach sauer
12	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral
13	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha.	schwach sauer
14	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha. . . .	schwach sauer
15	Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
16	Ophryoscolex, Diplodinium, Bütschlia	neutral
17	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
18	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral
19	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	alkalisch
20	Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer

---

[1] Da es bei der großen Ausdehnung der Untersuchungen zu weit führen würde, so habe ich auf die Wiedergabe der einzelnen Arten verzichten müssen, und habe nur Gattungsnamen angeführt.

B. Schafe.

Lauf. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
2	Entodinium, Isotricha, Bütschlia	alkalisch
3	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
4	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha	schwach sauer
5	Ophryoscolex, Entodinium, Bütschlia	schwach sauer
6	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
7	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
8	Entodinium, Isotricha, Bütschlia	schwach sauer
9	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	schwach sauer
10	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	schwach sauer
11	Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
12	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	neutral
13	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
14	Entodinium, Bütschlia (sehr junges Thier)	alkalisch
15	Diplodinium, Entodinium, Bütschlia (sehr junges Thier)	schwach sauer
16	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
17	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	schwach sauer
18	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
19	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
20	Ophryoscolex, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
21	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
22	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
23	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
24	Diplodinium, Entodinium, Bütschlia	alkalisch
25	Diplodinium, Isotricha, Bütschlia	schwach sauer
26	Entodinium, Isotricha, Dasytricha, Bütschlia	schwach sauer
27	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	neutral
28	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
29	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
30	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral

C. Kälber.

Lfd. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Die in dieser Rubrik eingefügten Thiere waren nach dem Vorbericht, so weit ich ihn von den Schlächtern erheben konnte, sämmtlich noch Saugkälber.	Die Reaktion des Mageninhaltes war in allen Fällen eine stark saure. Der Inhalt zeigte eine meist gelbe Farbe, hatte in der Regel eine ziemlich dickflüssige Konsistenz, und war zum Theil mit fast weichen Gerinnseln durchsetzt. Er zeigte alle Eigenschaften des Milchchymus. Nur selten fanden sich in den Präparaten pflanzliche Elemente, die ich in der Regel als von Streustroh herrührend bestimmen konnte.
2	Es wurden von dem Material jedes Thieres je 10 Präparate angefertigt. In allen 150 Präparaten war es mir jedoch nicht möglich, auch nur ein einziges Exemplar unserer Infusorien nachzuweisen. Während ich die Anwesenheit von Flagellaten bei einzelnen Thieren konstatiren konnte, habe ich Ciliaten kein einziges Mal angetroffen. Eben so wenig habe ich abgestorbene Exemplare von Wimperinfusorien gefunden, oder war es mir möglich, irgend welche Anhaltspunkte zu finden, die auf die frühere Anwesenheit unserer Infusorien einen Rückschluss gestatteten.	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

D. Ziegen.

Lauf. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
2	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	schwach sauer

Eine Übersicht über die obige Tabelle liefert den Beweis für die ungeheure Verbreitung der Infusorien. Da von den einzelnen Thieren in der Regel nur je fünf Präparate angefertigt wurden, und trotzdem sich schon ergeben hat, dass in jedem Wiederkäuermagen fast alle Genera unserer Infusorien vertreten sind, so gestattet diese Thatsache den Schluss, dass die einzelnen Thiere in der Regel alle Genera der qu. Ciliaten beherbergen. Allerdings habe ich ja die Beobachtung machen können, dass die eine oder andere Art immer zahlreicher vertreten ist als die übrigen. Die großen Ophryoscoleciden, dessgleichen auch die großen Exemplare der Isotrichen fressen häufig die kleineren Thiere ihrer eigenen oder einer anderen Gattung auf. In besonderem Maße sind diesem Übelstande die kleinen Bütschlien ausgesetzt. Auffallend gefräßig nach dieser Richtung scheinen vor Allen die Diplodinien zu sein. Ich habe oft Diplodinien gesehen, in deren Innerem sich mehrere Entodinien oder Bütschlien befanden, die immer noch eine Zeit lang im Inneren ihres Räubers lebten. Auch kleine Isotrichen trifft man in diesem Gefangenzustande an. Die letzteren fallen durch ihre starken Bewegungen auf. Ob in diesem Umstand das im Allgemeinen seltene Vorkommen der Bütschlien begründet ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Auffallend ist ferner die Thatsache, dass sich bei keinem einzigen Saugkalbe Wimperinfusorien finden. Es findet dieser scheinbare Widerspruch, wie ich durch die späteren Versuche (cf. p. 298) bewiesen habe, darin seine Erklärung, dass den Infusorien in dem durch die Milchnahrung bedingten, stark sauren Mageninhalt keine Lebensbedingungen geboten sind.

Rechne ich zu diesen 67 Thieren noch das Material der 28 Thiere hinzu, das ich zum speciellen Studium der Anatomie verwandt habe, ferner noch das von den sieben fremdländischen Thieren aus dem zoologischen Garten, so erstrecken sich meine Untersuchungen auf 102 Thiere, von denen, abzüglich der 15 Saugkälber, die absolute Zahl von 87 Thieren bleibt. Bei diesen 87 Stück habe ich bis auf ein einziges Mal immer die Anwesenheit der Infusorien nachgewiesen. In dem einzigen Falle, in dem sie fehlten, konnte ich, wie ich oben bereits angeführt habe, nachweisen, dass das Material von einem durchaus kachektischen Thiere stammte. Es zeigen diese Zahlen, dass »von 87 Wiederkäuern nur bei einem einzigen Stück = 1,15 Procent die Infusorien fehlten, während sie bei 86 Thieren, also 98,85 Procent vorhanden waren oder, wie es richtiger ausgedrückt ist, dass die Infusorien bei 100 Procent der gesunden Thiere vorhanden waren«. Dieser Procentsatz in Verbindung mit der Thatsache, dass ich das Material nie von ausgesuchten Thieren, sondern in der Reihenfolge, wie sie der Zufall bot, entnommen habe, und dass die Thiere als Schlachtthiere (mit Ausnahme der sieben fremdländischen Thiere) sich meistens in gutem Nährzustande befanden, rechtfertigt die Schlussfolgerung, dass die Infusorien einen normalen Bestandtheil des I. und II. Magens der Wiederkäuer bilden und absolut nicht als pathologische Erscheinung zu betrachten sind.

Da die Untersuchung der einzelnen Forscher an verschiedenen Orten Deutschlands resp. Europas ausgeführt wurden, so gestattet die diesbezügliche Zusammenstellung auch einen Überblick über die geographische Verbreitung der Infusorien. GRUBY und DELAFOND (1), COLLIN (2) und CERTES (14) haben ihre Studien in Paris, STEIN (3) in Prag, LEUCKART (6), ZÜRN (8) und LIST (10) in Leipzig, SCHUBERG (11 und 13) in Heidelberg, Straßburg und Würzburg und FIORENTINI in Pavia getrieben. Alle Forscher haben die große Verbreitung der Infusorien gefunden. Ich selbst habe meine Infusorienstudien in Berlin getrieben und habe dabei ganz ohne besondere Absicht Gelegenheit gefunden, den Mageninhalt von Thieren zu untersuchen, die als Schlachtthiere aus den verschiedenen Gauen Deutschlands nach Berlin eingeführt worden sind. Durch die Liebenswürdigkeit einiger Kollegen habe ich dann auch Material aus Schlesien (Brieg), aus Ost-Preußen (Königsberg), aus der Rheinprovinz (Kirn) und aus Stuttgart erhalten.

In allen diesen Untersuchungen habe ich stets sämmtliche Gattungen und bei aufmerksamer Durchsicht auch fast alle Arten und Formen unserer Infusorien in bedeutender Anzahl angetroffen. Es geht hieraus also hervor, dass fast sämmtliche Arten der Wimperinfusorien des Wiederkäuermagens in großer Anzahl über mindestens ganz Deutschland verbreitet sind. Ich hoffe auch auf diesen Punkt später näher eingehen zu können.

Physiologische Bedeutung der Infusorien.

Da es nicht anzunehmen ist, dass diese Infusorien, die stets in so ungeheurer Anzahl auftreten, für den Organismus ihres Wirthes gleichgültig sein können, und da ich ferner durch meine Untersuchungen nachgewiesen habe, dass sie in 86 Fällen kein einziges Mal einen

Nachtheil für den Wirth bedingt haben, so knüpft sich in physiologischer Beziehung an diese Betrachtungen ganz unwillkürlich die Frage, welche Bedeutung diesen Ciliaten wohl beizumessen sei. Weil das Vorkommen dieser Infusorien ausschließlich auf das Rumen und Reticulum der Wiederkäuer beschränkt ist, so liegt es nahe die Bedeutung der Parasiten in Beziehung zu bringen zur Verdauung und speciell zur Pansenverdauung.

Es sind hierüber schon von den verschiedenen Autoren Betrachtungen angestellt und geäußert worden. GRUBY und DELAFOND (1) weisen darauf hin, dass den Infusorien irgend eine Bedeutung für die Verdauung zukommen müsse, welche Auffassung auch COLLIN (2) wiederholt. WEISS (7) dagegen widerspricht dieser Anschauung und ZÜRN (8) meint, dass, wenn sie in zu großer Anzahl vorkommen, sie zu pathologischen Erscheinungen führen können (Magen- und Darmkatarrh). Gegen die ZÜRN'sche Ansicht spricht die Thatsache, dass die Infusorien in den weiteren Magen- und Darmabtheilungen sehr schnell absterben, und dass bisher in der Litteratur noch kein Erkrankungsfall mitgetheilt worden ist, der durch diese Wimperinfusorien verursacht sein könnte. Indem LIST (10) ebenfalls darauf eingeht, weist er einerseits auf das große physiologische Interesse dieser Frage hin und spricht andererseits den Infusorien die vermuthliche Aufgabe zu, »der dem thierischen Organismus eventuell gefährlich werdenden Vermehrung der Spaltpilze dadurch zu steuern, dass sie dieselben auffressen und vernichten«. Wenn man auch häufig im Inneren der Infusorien durch verschiedene Tinktionsmethoden Spaltpilze nachweisen kann, so bedarf die von LIST ausgesprochene Theorie doch noch sehr des Beweises. SCHUBERG und FIORENTINI nahmen auf diese physiologische Frage gar keinen Bezug. Dagegen spricht sich CERTES (16) in sehr bestimmter Weise aus. Seine Auffassung läuft darauf hinaus, dass »diese Infusorien die fermentativen Processe im Pansen bedingen«. Es hat diese Ansicht sehr viel für sich.

Wenn man in Betracht zieht, dass das Vorkommen der Cilieninfusorien auf das Rumen und Reticulum der Wiederkäuer und auf das Colon und Coecum der Pferde (FIORENTINI, 27) etc. beschränkt ist und ferner, dass sie nur bei den Pflanzenfressern in dieser ungeheuren Zahl sich finden, so ist wahrscheinlich, dass, wenn diesen Thieren überhaupt eine Bedeutung in der Verdauung zukommt, dieselbe in der »Celluloseverdauung« zu suchen ist.

Obwohl die Wiederkäuer und Einhufer sich beide nur von vegetabilischer, cellulosereicher Nahrung ernähren, so weist trotzdem ihr Digestionstractus wesentliche Verschiedenheiten auf. Während bei den ersteren der Magen die bekannten vier großen Abtheilungen und der

Dickdarm verhältnismäßig nur kleine Dimensionen aufweist, erreicht beim Pferde der Magen nur eine geringe Größe, während das Coecum und Colon kompensatorisch dafür eine um so größere Ausdehnung annehmen. Entsprechend den wechselseitigen Größenverhältnissen der Darmabtheilungen sind bei dem gleichen Futter auch deren physiologische Funktionen dem entsprechend zum Theil ausgetauscht, d. h. »beim Pferde verrichtet im Allgemeinen der Dickdarm die gleichen Funktionen wie beim Rinde der Pansen«. Nach **Munk** (28) fällt beim Verdauungsprocess dem Pansen hauptsächlich die Aufgabe zu, die Maceration der Futtermassen und die Celluloseverdauung zu bewirken. Welche Veränderungen die Cellulose eigentlich im Darm erleidet, resp. in welchen resorbirbaren Stoff sie umgewandelt wird, ist mit Sicherheit noch nicht erwiesen. Man weiß aus Erfahrung nur, dass »von der Cellulose im Darm 40—60 % verschwinden«. Die Versuche, auch außerhalb des Thierkörpers mit einer den Verdauungssäften entsprechenden Flüssigkeit eine künstliche Verdauung der Cellulose zu erreichen, sind bisher immer misslungen. Beim Behandeln mit starker Schwefelsäure wird die Cellulose gelöst und in »Dextrin und Zucker« übergeführt, aber solcher starken Reagentien entbehrt der Organismus ganz und gar.

Bei meinen Untersuchungen habe ich beobachtet, dass die Infusorien in ihrem Inneren fast immer Cellulosebestandtheile enthalten. Sehr oft habe ich gesehen, wie diese Thiere die kleinen durch Maceration zerkleinerten Cellulosebestandtheile fressen, aber nur höchst selten habe ich die Wahrnehmung machen können, dass die Pflanzentheile in ihrer typischen Stäbchenform wieder ausgestoßen wurden. Der Infusorienkoth bildet im Gegentheil in der Regel eine formlose, gekörnte Masse. Es geht also daraus mit Evidenz hervor, dass die Cellulosebestandtheile im Inneren des Infusorienleibes eine Veränderung erleiden, die besonders ihre Gestalt und vermuthlich auch ihre Zusammensetzung betreffen, d. h. die Cellulose wird von den Infusorien verdaut. Wie das geschieht, vermag ich allerdings auch nicht zu erklären.

Nun hat **Certes** (29) das ständige Vorhandensein von Glykogen im Entoplasma der Infusorien nachgewiesen. Das Glykogen ist ein zuckerartiger Stoff, der in seinen Eigenschaften zwischen Amylum und Dextrin steht. Es hat wahrscheinlich ebenfalls die Formel $C_6H_{10}O_5$ und ist als ein Anhydrid des Traubenzuckers ($C_6H_{12}O_6$) aufzufassen. Wenn man auch zugeben muss, dass die Infusorien bei denjenigen Wiederkäuern, die einen diastatisch wirksamen Speichel besitzen, ihr Glykogen direkt aus der flüssigen Nahrung nehmen können, so ist andererseits auch erwiesen, dass »aus Cellulose Zucker entstehen kann«. Es ist daher auch eben so gut die Annahme zulässig, dass »die Infusorien ihr Glykogen aus der Celluloseverdauung gewinnen«.

Den genauen Beweis für diese Annahmen zu erbringen, bin ich augenblicklich nicht im Stande. Wenn dagegen die Theorien sich als richtig erweisen, so resultirt daraus, dass die Anwesenheit der Infusorien den Wohnthieren dadurch Nutzen verschafft, dass dieselben bei ihrer ungeheuren Anzahl ihrem Wirthe einen Theil der Cellulose in einen resorbirbaren Stoff überführen. Aber allein schon dadurch, dass die Infusorien in den weiteren Magen- und Darmabtheilungen sehr bald absterben und verdaut werden, erhöhen und erleichtern sie, abgesehen von jedem Glykogengehalt, den Stoffwechsel des Wirthes.

Infektionsquelle der Wiederkäuer.

Bei der großen Verbreitung und der ungeheuren Anzahl ihres Vorkommens, die unseren Infusorien eigen ist, ist es eine auffallende Thatsache, dass die Frage, auf welche Weise sich die Thiere mit den Infusorien inficiren, bisher so wenig berücksichtigt wurde. Wenn ich in dieser Hinsicht noch einmal die bisherigen Forschungen wiederhole, so sagen dieselben, dass beim Rind im Pansen und beim Pferd im Dickdarm viele Arten der Wimperinfusorien in großer Menge vorkommen, während der Magen des Hundes nur zwei Arten und der Dickdarm des Schweines nur eine Art der Infusorien in wenigen Exemplaren beherbergt. Wir haben weiter gesehen, dass der Magen der Saugkälber der Ciliaten ganz entbehrt, und dass die Infusorien erst dann erscheinen, wenn die Kälber feste Nahrung zu sich nehmen. Auch in den Stadien, in denen die Kälber noch viel Milch neben Pflanzen aufnehmen, fehlen die Infusorien. Es ist ferner sehr auffallend, dass bei den einzelnen Thiergattungen die Infusorien einen so verschiedenen Wohnort haben, und dass bei den Wiederkäuern einerseits und dem Pferde andererseits verschiedene Arten der Infusorien, nie aber die gleichen vorkommen, während doch beide Thiere dasselbe Futter zu sich nehmen. Die Thatsache, dass beim Kalbe die Infusorien erst mit dem Eintritt der Heufütterung auftreten, ferner, dass sie bei den heufressenden Wiederkäuern und Pferden sich in großer Menge finden, während sie bei den fleischfressenden Hunden und den Alles fressenden Schweinen fast fehlen, giebt es unwillkürlich zu der Vermuthung Veranlassung, dass »das Heu in Verbindung mit dem Wasser für die Wiederkäuer die Infektionsquelle bildet«.

Certes (14), der sich mit der Frage der Infektion eingehend beschäftigt hat, schreibt hierüber Folgendes: »J'ai recherché et retrouvé des organismes de forme identique, mais très clairsemés dans les cultures des feuilles mortes.« Leider entbehrt diese Bemerkung über diese hochwichtige Beobachtung jeder Beschreibung der Art und Weise, wie die betreffenden Kulturen angestellt wurden. Es hat mir diese Bemerkung die Veranlassung gegeben, eingehende Untersuchungen über die Art der Infektion der Wiederkäuer anzustellen.

Ich habe zu diesem Zwecke mit zwei Ziegenlämmern verschiedene Versuche angestellt, die ich in drei Versuchsreihen eintheilen werde. Zu der Versuchsreihe *A* habe ich das Ziegenlamm Nr. I als Versuchsthier und das Ziegenlamm Nr. II als Kontrollthier verwendet, während zu der Versuchsreihe *B* das Ziegenlamm Nr. II als Hauptthier und das Ziegenlamm Nr. I als Kontrollthier diente. Ich habe die Versuche an diesen Thieren desshalb zu getrennten Zeiten vorgenommen, um gleichzeitig eine Kontrolle über die Einzelversuche zu haben. Zu der Versuchsreihe *C* habe ich nur todtes Material verwendet.

Bevor ich die Versuchsprotokolle folgen lasse, möchte ich noch bemerken, dass ich die Entnahme des Materials von den beiden Ziegen vermittels der Schlundsonde und der Pravaz'schen Spritze ausgeführt habe. Für jedes Thier wurden getrennte Instrumente verwendet, deren Desinfektion in heißem, stark durch Salzsäure angesäuertem Wasser bewirkt wurde. Auf die genaue Bestimmung der Infusorien nach ihrer Art wurde bei diesen Versuchen kein besonderes Gewicht gelegt, woraus auch wohl zu erklären ist, dass ich die schwer nachweisbaren Bütschlien hierbei nie gefunden habe.

Versuchsreihe A.

Ziege Nr. I. Signalement: Weiß und schwarz melirtes, fünf Wochen altes weibliches Lamm. Innerlich ist das Thier gesund. Die Mastdarmtemperatur beträgt 39,3° C., die Zahl der Pulse 100, die der Athemzüge 32 in der Minute. Das Thier ist seit drei Tagen von der Mutter entwöhnt. Seine Nahrung besteht noch aus Milch und sehr wenig Grünfutter.

Ziege Nr. II. Signalement: Weiß und grau melirtes, sieben Wochen altes weibliches Lamm. Innerlich ist das Thier gesund. Die Mastdarmtemperatur beträgt 39,1° C., die Zahl der Pulse 88 und die der Athemzüge 28 in der Minute. Das Thier ist seit zwei Wochen entwöhnt. Seine Nahrung besteht in Grünfutter und wenig Wasser.

Versuchsthier ist die Ziege Nr. I, während die Ziege Nr. II als Kontrollthier verwendet wird.

Versuch I.

Am 4. Mai werden dem Thier 5,0 g flüssigen Panseninhaltes entnommen. Das gewonnene Material zeigt die Eigenschaften des Milchchymus. Es hat eine grauweiße Farbe, ist mit kleinen Milchgerinnseln durchsetzt und von saurer Reaktion. Infusorien sind nicht darin nachweisbar. Das 10 Stunden später entnommene Material zeigt dieselben Eigenschaften.

In dem von dem Kontrollthier entnommenen Material kann ich Ophryoscolex, Entodinium und Isotricha in großer Menge nachweisen.

Versuch II.

Die Ziege Nr. 1 wird (4. Mai Abends) in der bisherigen Weise weiter mit Milch gefüttert, sodann kann sie bereit liegendes Heu nach Belieben aufnehmen.

Am 5. Mai wird wiederum Panseninhalt entnommen, der dieselben Eigenschaften aufweist wie das am gestrigen Tage gewonnene Material.

Es werden nun aus dem Pansen des Kontrollthieres 20,0 g des flüssigen Inhaltes, in dem sehr viele Infusorien nachweisbar sind, entnommen und dem Versuchsthier direkt in den Pansen eingespritzt. Nach Verlauf einer halben Stunde zum ersten Male und dann nach je zwei Stunden Zwischenzeit werden dem Thiere innerhalb der nächsten 10 Stunden sechs Proben aus dem Pansen entnommen. In dieser Zeit nimmt das Thier nach wie vor die Nahrung in der gewohnten Weise und Quantität auf. Die entnommenen Proben zeigen jedes Mal die oben beschriebenen Eigenschaften des Milchchymus. Lebende Infusorien sind nie darin nachweisbar; abgestorbene Thiere enthalten die ersten drei Proben.

Versuch III.

Vom 6. Mai ab wird dem Thier die Hälfte der bisher gefütterten Milch entzogen und dafür Heu und Grünfutter zur beliebigen Aufnahme gereicht. Während der ersten drei Tage, in denen das Thier nur sehr wenig Grünfutter genommen hat, kann ich in der täglich einmal entnommenen Pansenflüssigkeit, die außerdem sehr spärlich noch vorhanden ist, keine Infusorien nachweisen. Die Flüssigkeit selbst hat eine weißgelbe Farbe und stark saure Reaktion. Die gereichte Milch wird von heute (8. Mai) auf 100 Gramm pro die beschränkt, so dass das Thier aus Hunger zur Aufnahme von Grünfutter veranlasst wird. Die am 5. Tage entnommene Probe zeigt vereinzelte Exemplare von Entodinium, Isotricha und Diplodinium. Die Farbe der Flüssigkeit ist eine gelbgrüne und die Reaktion derselben eine schwach saure bis neutrale. Am 6. und 7. Tage (11. und 12. Mai) zeigt der Panseninhalt eine deutlich graue Farbe, eine neutrale Reaktion und enthält eine sehr große Menge von Infusorien (Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha.

Am 7. Tage habe ich diesen Versuch abgeschlossen, da sich das junge Thier in Folge des mehrtägigen Hungerns sehr schwach zeigt.

Versuch IV.

Als am 13. Mai dem Thier wieder Milch zur beliebigen Aufnahme gereicht wird, sind schon nach 24 Stunden lebende Infusorien im Pansen nicht mehr nachweisbar, und nach weiteren 24 Stunden kann ich auch keine abgestorbenen Infusorien mehr auffinden. Der Panseninhalt hat in dieser Zeit wieder seine grauweiße Farbe, eine trübe Beschaffenheit und eine stark saure Reaktion angenommen, welche Eigenschaften er auch in den beiden folgenden Tagen behält.

Versuch V.

Am 17. Mai zeigt der Panseninhalt die im Versuch IV beschriebenen Eigenschaften, d. h. er ist frei von Infusorien. Es folgt nun ein Versuch mit sterilisirtem Heu.

Zu diesem Zwecke wird der Käfig des Thieres mit heißem Wasser ausgescheuert und mit 1‰igem Sublimatwasser besprengt. Das Stroh wird ganz und gar entfernt, und dem Thier nur eine Decke und Creolin-Holzwollwatte als Lager gegeben. Die Sterilisation des Heues wird derart vorgenommen, dass dasselbe in einem Heißluftsterilisator eine Stunde lang einer Temperatur von 150° C. ausgesetzt wird. Es wird ferner nur immer so viel von dem Heu sterilisirt, als dem Thier zu jeder Mahlzeit gereicht werden muss. Das nicht gefressene Heu wird vorher stets sorgfältig entfernt. Das zum Sterilisiren nöthige Heu wird dem für beide Ziegen gehaltenen Vorrathe entnommen, so dass das Kontrollthier Heu desselben Ursprungs, aber nicht sterilisirt erhält. Das Trinkwasser wird eine halbe Stunde lang gekocht und nach dem Erkalten durch Salzsäure angesäuert. Es wird ebenfalls nur immer in kleinen Mengen bereitet und zu jeder Mahlzeit erneuert.

Der Ziege wird am 17. Mai die gereichte Milch wieder auf 100,0 Gramm pro die beschränkt und ihr sterilisirtes Heu und angesäuertes Wasser zur beliebigen Aufnahme gereicht. Am 17. und 18. Mai verschmäht das Thier das Heu und Wasser vollständig und erst am 3. Tage des Versuchs nimmt es vom Hunger getrieben kleine Mengen davon auf.

Während dieser drei Tage hat sich der Panseninhalt, abgesehen davon, dass er quantitativ sehr gering geworden ist, in seiner Beschaffenheit nicht verändert. Insbesondere weist er keine Infusorien auf. Am 20. Mai zeigt die aus dem Pansen entnommene Flüssigkeit wider mein Erwarten vereinzelte Exemplare von Ophryoscolex, Entodinium und Isotricha und am 21. Mai sind die Infusorien in großer Menge in der Magenflüssigkeit vorhanden. Der Versuch wird in Folge dessen sofort abgebrochen und die Ziege noch am selben Tage auf ausschließliche Milchdiät gestellt.

Versuch VI.

Nachdem das Thier am 21., 22. und 23. Mai nur ausschließlich Milch erhalten hat, die es aber auch nur in kleinen Mengen aufnimmt, und der Käfig wieder in der oben beschriebenen Weise desinficirt worden ist, sind am letzten Tage im Mageninhalt Infusorien nicht mehr nachzuweisen. Der Mageninhalt selbst hat wieder vollständig die Eigenschaften des Milchchymus angenommen. Es wird daher, nachdem der Käfig noch einmal gereinigt und desinficiert ist, vom 24. Mai ab dem Thier wieder sterilisirtes Heu und gekochtes und angesäuertes Wasser in derselben Weise wie in Versuch V gereicht. Die Sterilisation des Heues erfährt in so fern eine Änderung, als es nicht nur einmal, sondern zweimal im Heißluftsterilisator einer Temperatur von 150° C. je eine Stunde lang ausgesetzt wird.

Da durch die starke Hitze dem Heu der Geruch und Wohlgeschmack fast vollständig genommen wird, so frisst die Ziege davon auch nur sehr wenig. Am 25. Mai ist die Reaktion des Mageninhaltes noch stark sauer und sind Infusorien nicht wahrnehmbar. Am folgenden Tage (26.) aber zeigt die entnommene Probe nur noch eine schwach saure Reaktion und enthält wider mein Erwarten wiederum vereinzelte Exemplare von Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium und Isotricha. Am 27. Mai ist die Zahl der in dem flüssigen Panseninhalt vorhandenen Infusorien wieder eine sehr große. Der Versuch wird in Folge dessen abgeschlossen.

Während dieser ganzen Zeit sind bei dem mit demselben Heu gefütterten Kontrollthiere in den aus dem Pansen entnommenen Proben stets eine sehr große Anzahl von Infusorien vorhanden.

Versuchsreihe B.

Zu diesen Versuchen werden dieselben Thiere verwendet. Das bisherige Kontrollthier — Ziege Nr. II — wird diesmal als Versuchsthier und das bisherige Versuchsthier — Ziege Nr. I — als Kontrollthier gebraucht. Das oben angeführte Signalement beider Thiere muss ich dahin korrigiren, dass die Ziege Nr. II jetzt zehn Wochen und die Ziege Nr. I acht Wochen alt ist. Die Nahrung beider Thiere besteht, ihrem Alter entsprechend, in Heu, Grünfutter und Wasser; Milch wird nur ungern genommen.

Versuch I.

Am 27. Mai werden dem Versuchsthier 10,0 Gramm flüssigen Panseninhalts entnommen. Die Pansenflüssigkeit zeigt eine dunkelgrüne Farbe, ist stark durchsetzt mit kleinen Futterpartikelchen (Gras) und hat eine schwach saure, fast neutrale Reaktion. In ungeheuren Mengen sind Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha und Dasytricha darin enthalten.

Die von dem Kontrollthiere entnommene Probe enthält ebenfalls große Mengen von Infusorien.

Versuch II.

Das Heu und das Grünfutter werden dem Thiere (28. Mai) vollständig entzogen und ihm dafür nur Milch zur beliebigen Aufnahme gegeben. Da die Ziege zur selbständigen Aufnahme der Milch in genügender Menge nicht zu bewegen ist, so muss ihr während der folgenden Tage die Milch stets eingegeben werden. Es werden ihr von derselben pro die 500,0 Gramm auf zweimal eingeschüttet.

Am 29. Mai hat sich der Panseninhalt noch wenig verändert. Er zeigt eine graugrüne Farbe, eine schwach saure Reaktion, ist mit kleinen Heu- und Graspartikelchen durchsetzt und enthält noch eine große Menge von Infusorien. Am 30. Mai ist die Zahl der Infusorien in der Pansenflüssigkeit erheblich zurückgegangen, und es finden sich darin viele abgestorbene Exemplare derselben.

Am 31. Mai kann ich keine Infusorien mehr nachweisen. Die Pansenflüssigkeit ist an Quantität sehr zurückgegangen, zeigt vollständig die Eigenschaften des Milchchymus und ist frei von Infusorien. Am 1. und 2. Juni zeigt der Panseninhalt dieselben Eigenschaften.

Bei dem Kontrollthier lassen sich sehr große Mengen von Infusorien nachweisen.

Versuch III.

Durch den Versuch II ist das Thier derart vorbereitet, dass es in seinem Digestionstractus keine Infusorien beherbergt. Er wird daher am 3. Juni in einen frisch desinficirten Käfig (cf. Versuch V der Versuchsreihe A) gebracht. Als Nahrung wird ihm sterilisirtes Heu und gekochtes und angesäuertes Wasser — wie es beim Versuch VI der Versuchsreihe A verwandt wurde — in der oben beschriebenen Weise gereicht. Die gleichfalls beigestellte Milch wird von dem Thiere nicht angerührt, dessgleichen wird auch vom Heu nur sehr wenig genommen.

Schon nach 36 Stunden, also noch am 4. Juni, hat der Panseninhalt seinen Charakter als Milchchymus zum größten Theile eingebüßt. Seine Farbe ist eine schmutzig graugrüne und seine Reaktion eine schwach saure geworden. Die Milchcoagula fehlen, und an Stelle derselben zeigen sich kleine Pflanzen- und Futterpartikelchen. Außerdem sind vereinzelte Exemplare von Diplodinium und Entodinium nachweisbar. Am 5. Juni treten diese Veränderungen des Mageninhaltes noch deutlicher hervor, indem eine große Anzahl Ophryoscolex, Diplodinium und Isotricha in demselben enthalten sind.

Da dieser Versuch im Wesentlichen dasselbe ergeben hat wie die Versuche Nr. V und VI der Versuchsreihe A, so wird derselbe heute abgeschlossen.

Versuch IV.

Im Anschluss an den letzten Versuch wird das Thier in der gleichen Weise weiter gefüttert und gehalten. Am 6. Juni wird der Ziege eine Lösung von 0,05 g Hydrargyrum bichloratum corrosivum in 200,0 g Aqua destillata gelöst eingeschüttet, und nach 5 Minuten ihm eine Probe aus dem Pansen entnommen. In derselben sind eine große Menge abgestorbener Infusorien enthalten, daneben zeigen sich allerdings auch noch viele lebende Exemplare. Im Übrigen weist der Mageninhalt keine Veränderungen auf. Am 7. Juni erhält das Thier wieder dieselbe Dosis Sublimat in derselben Form wie gestern. In dem nach wiederum 5 Minuten entnommenen Mageninhalt sind diesmal nur wenige lebende, dagegen sehr viele abgestorbene Infusorien enthalten. Als am 8. Juni dem Thiere kein Sublimat verabreicht wird, sind schon an demselben Tage in dem Mageninhalt die Infusorien (Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium und Isotricha) wieder in sehr großer Anzahl vorhanden.

Es wird nun in den folgenden drei Tagen (also am 9., 10. und 11. Juni) dem Thiere täglich dieselbe Dosis Sublimat in derselben Weise verabreicht, und dann 5 Minuten nach dem Eingeben der Mageninhalt untersucht. Während am 1. und 2. Tage die Zahl der lebenden Infusorien wieder bedeutend zurückgegangen ist, sind am dritten Tage nur noch abgestorbene Thiere anzutreffen, und nicht ein einziges lebendes Exemplar ist noch vorhanden. Es zeigen sich aber auch an diesem Tage bei dem Versuchsthiere die ersten Vergiftungserscheinungen — Magendarmkatarrh, Husten und Schreckhaftigkeit (Erethismus mercurialis) —, welche die Nothwendigkeit erheischten, den Versuch abzubrechen.

Während der letzten beiden Versuche wurde das Kontrollthier mit derselben Sorte Heu, das aber nicht sterilisirt war, gefüttert. In dem Panseninhalt war stets eine sehr große Menge von Infusorien vorhanden.

Aus den vorstehenden Versuchen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1) Der Magen derjenigen Wiederkäuer, die sich noch ausschließlich von Milch ernähren, enthält keine Infusorien.

2) Die Infusorien treten erst dann im Magen der Wiederkäuer auf, wenn das Futter vorwiegend aus Vegetabilien (Heu und Gras) besteht.

Mit dem Auftreten der Infusorien geht eine Veränderung in der Beschaffenheit des Mageninhaltes Hand in Hand. Vor allen Dingen geht die stark saure Reaktion in eine schwach saure oder neutrale über.

3) Wird eine schon heufressende Ziege ausschließlich auf Milchnahrung gesetzt, so verschwinden schon nach einigen Tagen die Infusorien im Pansen, aber treten auch eben so schnell und zahlreich wieder auf, wenn wieder Heufütterung gegeben wird.

4) Die Infektion der Wiederkäuer mit den Dauerformen der Infusorien geschieht zweifellos durch das Heu und das Wasser. Eine Desinfektion des Heues ist, so lange die Dauerform unserer Infusorien unbekannt ist, so gut wie unmöglich. Es stimmen diese Resultate überein mit der von Pouchet (32) gemachten Erfahrung. Pouchet hat Heu durch anhaltendes Kochen, Flachs durch längeres Erhitzen auf 200° C. und alten Staub durch längeres Erhitzen auf mehr als 280° C. nicht frei machen können von den Keimen der Infusorien. Dazu kommt, dass der Keim den Thieren auch eben so gut durch den Staub zugeführt werden kann und dass er sich in der Maulhöhle zwischen den Zähnen und in der Umgebung des Maules in den Haaren längere Zeit virulent erhalten kann. Eine absolute Desinfektion ist daher jetzt unmöglich.

5) Eine bedingte Desinfektion des Magens und Darmes lässt sich durch Sublimat bewirken. Sehr störend hierbei ist aber die ganz bedeutende Empfindlichkeit aller Wiederkäuer gegen Sublimat.

Versuchsreihe C.

Die oben angeführten Versuche mit todtem Material von Certes (14), deren Ergebnis ein positives war, sind keineswegs die ersten ihrer Art. Nach meinen Nachforschungen liegen nach dieser Richtung hin ältere Versuche von Coste (30) vor. Seine Methode war eine sehr einfache. Er hat nur Heu in Wasser maceriren lassen. Auf Grund seiner Versuche kommt dieser Forscher zu folgenden Schlussfolgerungen:

1) Die Wimperinfusorien erscheinen im Wasser eines Infuses schon lange vor der Bildung des Häutchens (auf der Oberfläche des Wassers) etc.

2) Sie sind dorthin gekommen mit dem Heu, dem Moos oder den Blättern, welche man dem Infus beigegeben hat.

3) Wenn sich das Häutchen auf der Oberfläche des Wassers bildet, dann zeigen diese Infusionen niemals Infusorien. Bringt man in diejenigen Infuse, in denen man während 10, 15 und 20 Tagen die Gegenwart eines einzigen Wimperinfusoriums nicht hat nachweisen können, einige Exemplare hinein, so zögern dieselben gar nicht, sich in dem Infuse zu vermehren und in ungeheurer Zahl aufzutreten etc.

Bestätigt wurden diese Resultate durch A. M. Edwards (31). Aber schon wenige Wochen nach ihrer Veröffentlichung fanden diese Beobachtungen heftigen Widerspruch durch die Veröffentlichungen Pouchet's (32). Letzterer nahm zu seinen Versuchen je 10 Gramm Heu und übergoss dieselben in einem Glasgefäß mit 250 Kubikcentimeter Wasser. Das Gefäß überdeckte er mit einer Glasglocke, die mit ihrem unteren Rande in Wasser stand und einen Kubikdecimeter Luft umschloss. Nach sechs bis zehn Stunden konnte er bei mittlerer Temperatur von 24—28° C. zuweilen einige, seltene Wimperinfusorien nachweisen. Aber gegen den zweiten Tag, wenn die Flüssigkeit sich zu trüben begann und Fäulnis auftrat, fand er nie mehr Infusorien vor. Bei vielen Versuchen konnte er überhaupt keine Infusorien nachweisen.

Obwohl diese Forschungen zu ganz anderen Zwecken angestellt wurden, so bleibt bei beiden für meine Untersuchungen einerseits die Thatsache, dass beide Forscher Wimperinfusorien in Heuinfusen nachweisen konnten, und andererseits auch die Methode, die von ihnen zur Anwendung gebracht wurde, von großem Interesse. Ich habe durch eigene Kulturen das Ergebnis obiger Forschungen geprüft und habe mich bemüht, in denselben dem Heu und Gras möglichst die Verhältnisse zu bieten, denen sie im Pansen der Wiederkäuer unterworfen sind. Danach habe ich folgende Kulturen angelegt:

1) Aus Heu mit Leitungswasser.
2) Aus Heu mit destillirtem Wasser.
3) Aus Heu mit gekochtem und durch Salzsäure angesäuertem Wasser.
4) Aus sterilisirtem[1] Heu und Leitungswasser.
5) Aus sterilisirtem Heu[1] und destillirtem Wasser.
6) Aus sterilisirtem Heu[1] und durch Salzsäure an gesäuertem, gekochten Wasser.

Zu jeder Kultur habe ich 2,0 Gramm Heu mit 150,0 Gramm des betreffenden Wassers, das eine Temperatur von 35° C. hatte, übergossen und das Gemenge während 15 Tage im Wärmeofen bei 37 bis 38° C. gehalten. Ich habe diese Versuche mehrmals wiederholt und habe die Gefäße theils offen gelassen, theils mit einem Glasdeckel versehen und auch nach dem Vorgange von Pouchet (32) mit einer Glasglocke überdeckt, deren unterer Rand in Wasser stand. Während der 15 Tage habe ich die Kulturen täglich untersucht aber nicht ein einziges Mal war es mir möglich, auch nur ein Exemplar unserer Wimperinfusorien nachzuweisen. Dagegen habe ich mehrmals Flagellaten angetroffen.

---

[1] Das Heu wurde zweimal je eine Stunde lang einer Temperatur von 130° C. ausgesetzt.

Dieser Befund veranlasste mich, Kontrollversuche darüber anzustellen, ob die oben gewählten Kulturflüssigkeiten den Infusorien überhaupt die zum Leben erforderlichen Bedingungen böten. Ich habe daher die gleichen Kulturen, sowohl in ganz frischem Zustande (drei Stunden nach ihrer Herstellung) als auch nach mehreren Tagen mit lebenden Infusorien geimpft. Die lebenden Infusorien wurden mit einer Schlundsonde dem Pansen einer Ziege entnommen und sofort als ein Tropfen Flüssigkeit den Kulturen beigefügt.

Durch die weiteren Untersuchungen der Kulturen habe ich dann konstatiren können, dass die Infusorien sich 15—20 Stunden am Leben erhielten. Länger als »20 Stunden habe ich die Infusorien nie lebend angetroffen«. Dessgleichen habe ich nie in den Kulturen eine so starke Vermehrung der Infusorien beobachten können, wie sie Coste (30) beschreibt. Als ich diese Kulturen noch einige Tage stehen ließ und sie weiter untersuchte, war es mir auch in dieser Zeit nie möglich, lebende Infusorien wieder nachzuweisen. Leider fehlen in den Angaben von Coste (30), Edwards (31) und Pouchet (32) die näheren Beschreibungen der Infusorien, und es ist aus ihren Mittheilungen gar nicht zu ersehen, welche Arten sie gesehen haben. Ich habe in meinen Infusen »weder nach Stunden noch nach Tagen auch nur ein einziges Mal Wimperinfusorien nachweisen können, die ich mit den im Pansen der Wiederkäuer gefundenen Arten hätte identificiren können«.

Obwohl meine Versuche, in Heuinfusen übergeimpfte lebende Infusorien weiter zu züchten, ein negatives Resultat ergeben hatten, habe ich dennoch versucht, die Frage näher zu ergründen, ob und wie überhaupt unsere Infusorien außerhalb des Thierkörpers leben können. Schewiakoff (33) hat in einem Heudekokt mit Fleisch Paramaecium caudatum und Ogata (34) in einer Nährsubstanz aus 500,0 ccm, Fleischbouillon, 12,5 g Traubenzucker und 25,0 g Algengemisch Paramaecium aurelia etc. mit großem Erfolge gezüchtet. Letzterer hat auch durch die Verwendung seiner Kapillarröhrchen die Protozoen aus ihren Mischungen isolirt und Reinkulturen erzielt. Da diese Reinkulturen für das Studium der Konjugation und Theilung unserer Infusorien von ganz hervorragender Bedeutung sind, so habe ich mich bemüht, dieselben in Kapillarröhrchen nach dem Vorgange von Ogata (34) mit Diplodinium, Entodinium und Isotricha zu erreichen. Ich habe zu den Reinkulturen wie zu den Mischkulturen, welche letzteren ich in Reagensgläsern anlegte, die Nährlösung nach Schewiakoff (33), nach Ogata (34) und schließlich auch in Form einfacher Heudekokte verwendet. Die

Isolirung der Infusorien ging sehr leicht von statten, aber mit allen Kulturen konnte ich sonst nur erreichen, dass die Infusorien 36—48 Stunden, also durchschnittlich 12 Stunden länger, als wenn ich sie in der Pansenflüssigkeit beließ, am Leben blieben. Nach Verlauf von 48 Stunden starben selbst die in den Kulturen sehr lebhaften Isotrichen schnell ab. Merkwürdigerweise blieben in den Kapillarröhrchen die bei Zimmertemperatur gehaltenen Infusorien ungefähr noch einmal so lange am Leben, als die im Wärmeofen.

Da nach meinen Versuchen an den beiden Ziegen »das Heu und Wasser zweifellos die Infektionsquellen der Wiederkäuer« bilden, so resultirt aus diesen Untersuchungen in Übereinstimmung mit der Thatsache, dass einwandsfreie Beobachtungen über das Vorkommen der Wiederkäuerinfusorien außerhalb des Magens nicht vorliegen, die Schlussfolgerung, dass den Infusorien zu ihrer Entwicklung außerhalb des Thierkörpers genügende Verhältnisse nicht geboten sind, und dass ihr Vorkommen lediglich auf die betreffenden Abtheilungen des Digestionstractus der Thiere beschränkt ist.

Berlin, im August 1894.

Litteratur.

1. Gruby et Delafond, Recherches sur des animalcules se développent dans l'éstomac et dans les intestins pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores. Recueil de Médecine Vétérinaire. 1843. p. 859.
2. Collin, Traité de physiologie comparée des animaux. 2. Auflage. Paris 1871. p. 766.
3. Stein, Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. X. 1857—1859. p. 69—70.
4. Stein, Charakteristik neuer Infusoriengattungen. Lotos. Zeitschr. für Naturwissenschaften. Prag 1859. p. 57.
5. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Bd. II. Leipzig 1867.
6. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1879—1886. p. 319.
7. Weiss, Specielle Physiologie der Haussäugethiere für Thierärzte und Landwirthe. Stuttgart 1869. 2. Aufl. p. 131.
8. Zürn, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugethiere. 1. Aufl. Weimar 1874. Bd. II. p. 441 u. 2. Aufl. 1887. Bd. II. p. 790.
9. Kent, A Manual of the Infusoria. London 1880—1881.
10. List, Untersuchungen über die in und auf dem Körper des gesunden Schafes vorkommenden niederen Pilze. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1885.

11. Schuberg, Die Protozoen des Wiederkäuermagens. I. Zoologische Jahrbücher. Bd. III. 1888.

12. Fiorentini, Intorno ai protisti dello stomaco dei Bovini. Ricerche dell Dott. Angelo Fiorentini, Medico-Veterinario. Pavia 1889.

13. Schuberg, Einige Organisationsverhältnisse der Infusorien des Wiederkäuermagens. Sitzungsberichte der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. 1891.

14. Certes, Note sur les Microorganismes de la Panse des Ruminants. Journal de Micrographie. Bd. XIII. p. 277—279.

15. Eismann, Eine einfache Untersuchungsmethode für lebende Infusorien. Zool. Anz. Bd. XIII. p. 723.

16. Certes, Sur le procède de M. Joseph Eismond pour l'étude des infusoires vivants. Bull. Soc. Z. France. Tome XVI.

17. Jensen, Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung. Biologisches Centralblatt. Bd. XII. Leipzig 1892. p. 556 u. f.

18. Schuberg, Über den Bau der Bursaria truncatella. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XII. p. 334.

19. Schaudinn, Myxotheca arenilega n. g. n. sp. Diese Zeitschr. Bd. LVII. p. 19.

20. Schaudinn, Mündliche Mittheilung über ein neues Mikroaquarium.

21. Cohn, Beiträge zur Kenntnis der Infusorien. III. Diese Zeitschr. 1854.

22. Maupas, Sur Coleps hirtus Ehrenberg. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 1885.

23. Bütschli, Dr. H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Bd. III. Infusorien.

24. Hoffmann, Lehrbuch der Zoochemie. Wien 1876. p. 372 u. f.

25. Pinner, Repetitorium der anorganischen Chemie. Berlin. 7. Aufl. 1887.

26. Arnold, Repetitorium der Chemie. Hamburg u. Leipzig. 4. Aufl. 1891.

27. Fiorentini, Intorno ai protisti dello intestino degli Equini. Dell Dott. Angelo Fiorentini, Medico-Veterinario. Pavia 1890.

28. J. Munk, Physiologie des Menschen und der Haussäugethiere. Berlin. 2. Aufl. 1888.

29. Certes, Sur la glycogénèse chez les Infusoires. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. XC. Paris 1881. p. 97 u. f.

30. M. Coste, Développement des Infusoires ciliés dans une maceration de foin. Compt. Rend. de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 149 u. f.

31. A. M. Edwards, Remarques à l'occasion de la précédante communication (cf. No. 30). Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 155.

32. F. A. Pouchet, Émbryogénie des Infusoires ciliés. Response aux observations de M. Coste. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 276.

33. Schewiakoff, Über die Natur der sogenannten Exkretkörner der Infusorien. Diese Zeitschr. Bd. LVII. p. 32 u. f.

34. Ogata, Über die Reinkultur gewisser Protozoen (Infusorien). Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Bd. XIV. p. 165 u. f.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI—XVIII.

Fig. 1—3. Ophryoscolex inermis Stein. 1859.
Fig. 1. Ventralansicht. Vergr. 550/1.
Fig. 2. Dorsalansicht. Vergr. 600/1.
Fig. 3. Schematische Darstellung des Peristomverschlusses.
Fig. 4. Ophryoscolex caudatus n. sp. Von der Rückenseite. Vergr. 620/1.
Fig. 5—7. Ophryoscolex purkynjëi Stein. 1859.
Fig. 5. Von der Bauchseite. Vergr. 620/1.
Fig. 6. Längsschnitt. Vergr. 500/1.
Fig. 7. Querschnitt. Vergr. 500/1.
Fig. 8—9. Diplodinium magii Fiorentini. 1889.
Fig. 8. Von der linken Seite. Vergr. 450/1.
Fig. 9. Schematische Darstellung der Entoplasmaströmung. Vergr. 400/1.
Fig. 10—15. Diplodinium bursa Fiorentini. 1889.
Fig. 10. Von der rechten Seite gesehen. Vergr. 550/1.
Fig. 11. Längsschnitt. Vergr. 550/1.
Fig. 12, 13, 14, 15. Längsschnitte durch Theilungsstadien. Vergr. 500/1.
Fig. 16. Diplodinium caudatum n. sp. Von der rechten Seite. Vergr. 550/1.
Fig. 17. Diplodinium dentatum Fiorentini. 1889. Vergr. 550/1.

Fig. 18. Diplodinium rostratum Fiorentini. 1889. Von der rechten Seite. Vergr. 640/1.

Fig. 19. Diplodinium ecaudatum Fiorentini. 1889. Von der rechten Seite. Vergr. 950/1.

Fig. 20. Entodinium bursa Stein. 1889. Längsschnitt durch ein Theilungsstadium. Vergr. 550/1.

Fig. 21. Entodinium dentatum Stein. 1859. Von der Bauchseite. Vergr. 750/1.
Fig. 22. Entodinium rostratum Fiorentini. 1889. Von der Seite. Vergr. 950/1.
Fig. 23—25. Isotricha prostoma Stein. 1859.
Fig. 23. Von der rechten Seite. Vergr. 700/1.
Fig. 24. Längsschnitt. Vergr. 500/1.
Fig. 25. Nach längerer Wassereinwirkung. Vergr. 500/1.
Fig. 26. Isotricha intestinalis Stein. 1859. Von der rechten Seite. Vergr. 550/1.

Fig. 27. Dasytricha ruminantium Schuberg. 1888. Von der rechten Seite. Vergr. 550/1.

Fig. 28—29. Bütschlia parva Schuberg. 1888.
Fig. 28. Von runder Form. Vergr. 800/1.
Fig. 29. Von länglicher Form. Vergr. 800/1.
Fig. 30. Bütschlia neglecta Schuberg. 1888. Von der Seite. Vergr. 800/1.

Über die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren.

Von

Franz Preusse aus Braunschweig.

(Aus dem zoologischen Institut in Marburg.)

Mit Tafel XIX und XX.

Die Frage nach dem Vorkommen und der Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Thierreich ist in den letzten Jahren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. Ausführliche Berichte über dieselben sind von berufenster Seite, nämlich von FLEMMING in den Ergebnissen morphologischer Forschung (1893 u. 1894) gegeben worden, so dass ich bezüglich der Litteratur dieses Gegenstandes auf jene eingehende Darstellung verweisen kann. Aus FLEMMING's Zusammenfassung, in welcher auch über Wesen und Bedeutung der amitotischen Kerntheilung gehandelt wird, geht hervor, dass trotz der umfangreichen Litteratur, die bereits über die Amitose vorhanden ist, die Anschauungen über ihre Bedeutung durchaus noch nicht genügend geklärt sind. Während einige Forscher geneigt sind, der Amitose eine mehr oder minder große Bedeutung zuzuschreiben, halten andere sie für weniger wichtig, ja sprechen sie wohl gar für einen »degenerativen Vorgang« an. Vor Allem ist das Verhältnis der amitotischen zur mitotischen Kerntheilung noch völlig in Dunkel gehüllt. Bei dieser Lage der Sache erscheint es daher von Wichtigkeit, diejenigen Fälle genau zu untersuchen, in denen die Amitose mit Sicherheit zu beobachten ist und ein gewöhnliches Vorkommen darstellt, wobei den Fällen besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist, in welchen die Amitose in Verbindung mit einer reichen Vermehrung der Zellen auftritt. Dies ist besonders wichtig in Hinblick auf die in neuerer Zeit zu größerer Geltung gelangte Auffassung, nach welcher die Zellen, welche sich auf amitotischem Wege theilen, allmählichem Untergang geweiht sind. Bei Ziegler tritt diese Auffassung der amitotischen Theilung am prägnantesten hervor: »Amitose tritt hauptsächlich in Zellen auf, die in Folge besonderer Specialisirung einer intensiven Assimilation, Sekretion oder Exkretion vorstehen, ferner in alternden, abgenutzten Geweben und folglich auch da, wo Zellen nur eine vorübergehende Bedeutung haben. Den Mitosen gegenüber haben die Amitosen einen degenerativen Charakter.«

Zu denjenigen Objekten, bei welchen die amitotische Kerntheilung sehr häufig ist und allem Anschein nach eine besondere Rolle spielt, gehören nach den Angaben von Korschelt die Ovarien der Insekten und speciell der Hemipteren. Im Ovarialepithel und in der Endkammer fand er zahlreiche Zellen, welche zwei Kerne enthalten und welche bei der großen Verbreitung, die sie im Ovarium besitzen, kaum anders, als in der amitotischen Theilung begriffen aufgefasst werden konnten, zumal auch Zellen mit einem einzigen, aber eingeschnürten Kern vielfach vorhanden waren. Derartige Zellen mit einem runden oder anscheinend in Theilung begriffenen Kern, sowie besonders auch mit zwei Kernen kommen in den Ovarien der Hemipteren mit großer Regelmäßigkeit und außerordentlich häufig vor. Es schien daher lohnend, diesen, von Korschelt in seinen Arbeiten über die Insektenovarien nur kurz berührten Verhältnissen weiter nachzugehen. Desshalb folgte ich sehr gern der mir von Herrn Professor Korschelt gegebenen Anregung, diese Vorgänge zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung zu machen.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer für das fortdauernde rege Interesse, welches er jederzeit für meine Arbeiten hegte und für die stets gütige, liebenswürdige Unterweisung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Material und Methode.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf mehrere Vertreter aus dem Stamme der Insekten. Am eingehendsten wurden die Hemipteren, die nach der obigen Angabe besonders geeignet sind, und speciell *Nepa cinerea* studirt.

Die Herausnahme der Eierstöcke erfolgte beim lebenden oder durch Chloroform betäubten Thier möglichst rasch mit oder ohne Anwendung physiologischer Kochsalzlösung.

Als Fixirungsmittel kamen zur Anwendung koncentrirte, kalte Sublimatlösung (5—10 Minuten), sowie Chromosmiumessigsäure nach

Flemming und nach **Carnoy**, endlich Pikrinschwefelsäure nach **Kleinenberg** (8 Stunden).

Zur Darstellung der Centrosome wurde noch Platinchlorid mit Nachbehandlung von Holzessig angewendet.

Die Färbung der Eiröhren geschah mit Boraxkarmin und Hämatoxylin in toto und auf Schnitten. Während die jüngeren Stadien der Eibildung bei Anwendung der Schnittmethode ohne Weiteres brauchbare Bilder lieferten, wurde versucht, den mittleren und älteren mehr gewölbten Eiern dadurch eine für das Schneiden geeignetere Form zu geben, dass sie zwischen Objektträger und beschwertem Deckglas einem leichten Druck ausgesetzt wurden. Tangentiale Schnitte konnten hierdurch in etwas größerer Ausdehnung gewonnen werden. Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Behandlung die nöthige Vorsicht angewandt werden musste.

Recht gute Resultate lieferten die Versuche, das Ovarialepithel mechanisch vom Dotter abzulösen, welches Verfahren sich vom elften Eifach an ausführen ließ. Aber auch hier boten sich Hindernisse mancherlei Art dar, bestehend in der trotz langer Einwirkung von absolutem Alkohol noch immer morschen Konsistenz der Follikel, der naturgemäßen Wölbung, der Verklebung des Epithels mit dem Chorion und besonders in den Anhängen der Dotterpartikelchen, von denen die Eihülle nur sehr schwer durch Nadel und Pinsel befreit werden konnte, ohne zu zerreißen. Häufig blieben dabei nur winzige Fetzen übrig. War bei den Eiern das Chorion bereits gebildet, so musste dasselbe vom Epithel abgelöst werden, weil sonst das Präparat zu wenig durchsichtig wurde. Leichter ließ sich das Epithel in den Stadien präpariren, in denen die Ausbildung des Chorions noch nicht erfolgt war, jedoch wirkte nun die geringe Größe der Eier störend. Immerhin erwies sich dieses Verfahren trotz der genannten Hindernisse als recht brauchbar.

Die Färbung der so erhaltenen Stückchen des Ovarialepithels geschah erstens durch Boraxkarmin; bei den mittels Pikrinschwefelsäure fixirten Präparaten jedoch durch Pikrokarmin; drittens kam bei Chromosmiumessigsäure-Vorbehandlung zumeist Hämatoxylin zur Anwendung. Schließlich wurde auch bei letzterer Konservirung die Färbung durch Gentianaviolett versucht.

Die besten Resultate lieferten die Chromosmiumessigsäure-Präparate mit nachfolgender Hämatoxylinanwendung.

I. Untersuchungen an Nepa cinerea.

1. Vorbemerkungen.

Die Untersuchung hatte sich auf verschiedene Theile der Ovarien zu erstrecken, wesshalb ich eine kurze Schilderung des Baues derselben vorausschicken muss.

Jedes der beiden Ovarien von Nepa cinerea besteht aus einem Komplex von fünf Eiröhren, die nach hinten konvergiren. Jede Eiröhre setzt sich an dem vorderen Ende in den Endfaden, der sie an das Rückengefäß befestigt, fort, nach dem anderen verlängert sie sich zum Eiröhrenstiel. Dieser mündet in den Eierkelch, welcher in den gemeinsamen Eileiter übergeht. Beide Eileiter treten dann zum unpaaren Stamm desselben zusammen.

Die äußere Bekleidung des Endfadens und jeder Eiröhre bildet die Peritonealhülle. Die die Eiröhren umspinnenden Tracheen stellen Verbindungen derselben unter einander und mit benachbarten Theilen her.

Jede Eiröhre besteht aus dem Endfaden, der Endkammer und der eigentlichen Eiröhre, d. h. dem umfangreichen Abschnitt, welcher die in der Ausbildung begriffenen Eier enthält.

Die Endkammer, welche von Will und Korschelt eingehend beschrieben wurde, ist ein keulenförmiges Gebilde, welches sich nach vorn in den Endfaden fortsetzt und nach hinten zu in die eigentliche Eiröhre übergeht. Erfüllt ist die Endkammer zum größten Theil von einer großen Menge von umfangreichen Zellen. Diese sind zumeist an der Spitze der Endkammer kleiner und nehmen nach hinten an Umfang zu. Es sind dies die Zellen, welche Will als Ooblasten bezeichnet, während Korschelt sie als Nährzellen, Wielowiejski als Dotterbildungszellen anspricht. Die letzteren Auffassungen dürften wegen der von Korschelt eingehend geschilderten Auflösung der genannten Zellen und des Hereintretens der Verbindungsstränge in die Mitte der Endkammer jedenfalls die richtigen sein.

Der von mir im Einklange mit verschiedenen Autoren für das Keimlager gehaltene Theil der Eiröhre bildet den untersten Abschnitt der Endkammer. Nach oben zu stößt er an den Nährzellenkomplex, auf der anderen Seite begrenzen ihn die jüngsten Eifächer. Von diesen reiht sich nun Eifach an Eifach, gradatim an Größe zunehmend. Zunächst sitzen die Eifächer noch mit breiter Basis einander auf, bald jedoch zeigen sich Einschnürungen, die je weiter nach unten gelegen, um so stärker werden. In den letzten drei bis vier Eifächern verschmälert sich die verbindende Partie zu einem Strange. Neben dem Auftreten dieser Einschnürungen geht nun auch zugleich die Ausbildung des von Korschelt beschriebenen Aufsatzes einher, welcher die Abscheidung der eigenthümlichen, das Ei von Nepa auszeichnenden »Strahlen« besorgt. Die Bildung des Aufsatzes, welche ich wegen der hier besonders reichen Zellenvermehrung genauer verfolgte, verläuft so, wie dies von Korschelt beschrieben wurde. Der Aufsatz wird vom achten bis neunten Eifach an deutlich. Ich bezeichne die erste Eianlage, welche die ganze Breite der Eiröhre einnimmt, mit Nr. 1 und zähle dann weiter nach rückwärts. An das letzte und größte Ei reiht sich ebenfalls mit der genannten Verbindung oder aber auch direkt der vom ausgestoßenen Ei verlassene Follikel, der zugleich den Anfangstheil des Eiröhrenstiels vorstellt. Der letztere ist ein langes, schlauchförmiges Gebilde mit vielen Krausen, Faltungen und Ausbuchtungen, in dessen unteren Theil die chitinigen Strahlen des ausgestoßenen Eies hineinreichen können. Dieses bildet den Beschluss der Eierfolge, und an dasselbe reiht sich der Leitungsweg, so wie schon oben erwähnt wurde.

I. Die Kerntheilungen im Ovarialepithel.

A. Die älteren Eifächer.

Zunächst behandle ich das Epithel der etwas älteren Eier, bei denen es sich auf die Eingangs erwähnte Weise durch Abpinseln darstellen ließ.

Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint es aus platten, polygonalen Zellen zusammengesetzt, deren Grenzen je nach der Vorbehandlung mehr oder weniger deutlich sind. Jede dieser Zellen enthält einen oder zwei Kerne, die ihrerseits mit einem sehr deutlichen Nucleolus versehen sind, oder auch zwei Nucleolen besitzen (Taf. XIX).

Die nähere Untersuchung stellt nun Folgendes fest:

Die Zellgrenzen erscheinen als gerade Linien oder sie sind leicht gekrümmt. Zuweilen stoßen sie unter scharfem Winkel zusammen, so dass ziemlich regelmäßige Fünf- oder Sechsecke entstehen. Nicht selten jedoch ist eine oder die andere Ecke abgerundet.

Beim geraden Verlauf der Grenzen treten die Intercellularräume zurück; jedoch erscheinen solche Zwischenräume in Folge des Aneinandertretens der gekrümmten Grenzlinien benachbarter Zellen. Diese Zwischenräume sind oft recht umfangreich und müssen wohl zum größten Theil als Kunstprodukte aufgefasst werden.

Die Zellen beherbergen, wie schon kurz erwähnt, einen oder zwei Kerne, die den größeren Theil der Zelle erfüllen. In Folge dessen bleibt das Protoplasma auf eine im Ganzen ziemlich schmale Randzone beschränkt. Das Protoplasma erschien unter Anwendung der Vergrößerungen, bei denen die Zeichnungen angefertigt wurden, ziemlich homogen. Unter Zuhilfenahme von stärkeren Systemen war jedoch eine undeutliche Körnelung zu erkennen, und je nach der Menge dieser Körnchen zeigte es sich bald mehr hyalin, bald dunkler. Bei den mit Chromosmiumessigsäure fixirten Objekten nahm es die Farbe wenig an. Das umgekehrte Verhalten hatte bei der Fixirung mit Sublimat statt. In diesem Falle färbte sich das Protoplasma stärker, als die Kerne, wie auch aus den Zeichnungen Fig. 10 und 12 zu erkennen ist, während das erstgenannte Verhalten sich zum Beispiel aus den Fig. 3—8 ergiebt.

Die nun folgende Schilderung wird sich zunächst auf die Kerne selbst erstrecken. In einem gesonderten, daran schließenden Abschnitte werde ich die Verhältnisse der Kernkörper behandeln.

Falls die Kerne in der Einzahl vorhanden sind, zeigen sie im Allgemeinen eine rundliche oder ovale Gestalt (Fig. 2 *c*, 7 *b*). Zuweilen besitzen sie Ausbuchtungen, die mehr oder weniger stark hervorragen und sich in kleine spitze Fortsätze verlängern können. Im Ganzen passen sich die Kerne der Form der zugehörigen Zellen ziemlich gut an.

Die Größe der Kerne variirt, sowie die der Zellen, innerhalb weiter Grenzen. Jedoch ist oft eine gewisse Gesetzmäßigkeit in den Größenverhältnissen zu erkennen. So finden sich Kerne, die an Volumen der Summe zweier Kerne einer benachbarten Zelle ungefähr gleich kommen (Fig. 15 *a*). Mit gleicher Häufigkeit kommen Paare neben einander liegender Zellen mit je nur einem Kern vor (Fig. 2 *c c* und *d*), die zusammengenommen einer in der Nähe befindlichen Zelle mit zwei solchen Kernen entsprechen, wie die Figuren ohne Weiteres erkennen lassen. Jeder dieser beiden Kerne stimmt dann seinerseits nahezu an Größe mit einem der beiden Einzelkerne überein. Diese Unterschiede in der Größe sind jedenfalls der Ausdruck davon, dass die kleineren Kerne durch Theilung eines größeren Kernes entstanden. Die erstgenannten, großen Kerne (z. B. Fig. 3 *a* und 15 *a*) stehen wahrscheinlich vor der Theilung, wie die späteren Ausführungen zeigen werden. Es wird sich ergeben, dass zumal auch die Gestaltsverhältnisse der Kernkörper für diese Auffassung sprechen.

Mit einer je nach den Altersstadien, auf welchen sich die Eifächer befinden, wechselnden Häufigkeit sind die Kerne in den Zellen in doppelter Anzahl vorhanden. Die Größe der in je einer Zelle enthaltenen beiden Kerne ist ebenfalls mannigfachen Schwankungen unterworfen. Immer aber erfüllen auch sie den größeren Theil der Zelle. Innerhalb einer und derselben Zelle jedoch kommen die beiden Kerne einander an Volumen ungefähr gleich. Die verschiedenen Abbildungen der Tafel XIX erläutern diese Verhältnisse.

Wenngleich nun auch häufig eine Konformität in den Größenverhältnissen der Zellen mit zwei Kernen eines Bezirks besteht, derart, dass ihr Volumen ungefähr gleich ist, sind andererseits auch solche Stellen nicht selten, an denen ihr Umfang erheblich differirt.

Eine Zelle mit zwei Kernen kann einer eben solchen direkt benachbart sein, die erstere um das Doppelte und Mehrfache übertrifft (Fig. 6 *d*). Dieses Verhalten setze ich einerseits auf Rechnung der Theilung, andererseits schreibe ich es mit Will Wachsthumsvorgängen zu.

Was nun die Größenverhältnisse der Kerne in Rücksicht auf die Altersstadien der Eifächer anbetrifft, so gilt, dass je älter der Follikel ist, er auch um so größere Kerne aufweist.

Die gegen die Zellgrenzen gerichteten Ränder der Kerne sind im Allgemeinen mehr oder minder stark nach außen gekrümmt. Die gegen einander gekehrten Begrenzungen sind im Epithel der zuerst mittels Abpinselns behandelten Eifächer, 11—13, ziemlich gerade Linien, wenngleich auch schon hier Abweichungen im Sinne des sogleich zu schildernden Verhaltens der anderen Eifächer vorkommen. In den älteren Eifächern, 14 und folgende, erscheinen die gegen einander gekehrten Grenzen der beiden Kerne mehr oder weniger stark eingebuchtet. Mittels bogenförmiger Krümmung geht die innere Begrenzung der Kerne in die äußere über, doch kann sich der Kern an dieser Stelle auch ziemlich scharf zuspitzen.

Durch das geschilderte Verhalten kommen mannigfache Formen von Kernen zu Stande. Vielfach ist die parallel verlaufende Achse beider Kerne die längere; erscheint dann gleichzeitig das eine oder auch das andere Ende der Kerne spitz ausgezogen, so zeigen sich dieselben halbmondförmig gestaltet (Fig. 4 *e*, 10 *d*). Bei stärkerer Krümmung des konvexen Randes wird dieser schließlich halbkreisförmig.

Durch stärkere oder schwächere Verjüngung eines oder beider Enden, durch den verschiedenen Grad der Krümmung des inneren und äußeren Saumes kommen die mannigfachsten Formen der Kerne zu Stande, worauf ich nicht besonders eingehe, sondern auf die verschiedenen beigegebenen Figuren verweise.

Zwischen beiden Kernen bleibt je nach dem näheren oder weiteren Abstand derselben und je nach dem Verlauf der inneren Ränder ein verschieden großer, resp. verschieden gestalteter Zwischenraum, der gewöhnlich dunkler, als die Kerne selbst erscheint (Fig. 4 und 8). An den Enden der Kerne geht er allmählich in das Protoplasma der Zelle über. An dieser Stelle setzt sich übrigens zuweilen das Plasma des Zwischenraums ziemlich scharf von dem übrigen Zellplasma ab. Möglicherweise hängt dies mit der vorhergegangenen Theilung der Kerne zusammen. Ich werde weiter unten noch darauf zurückzukommen haben.

Was die Gestalt des Zwischenraumes anbetrifft, so zeigt er in manchen Fällen in seiner ganzen Erstreckung die nämliche Breite (Fig. 5 *e*). In der Mehrzahl der Fälle jedoch ist er entsprechend den einander zugewandten, konkaven Kontouren der Kerne in der Mitte verbreitert (Fig. 11 *e*, 14 *f*).

Eingestreut zwischen die Zellen mit Kernen in Ein- und Zweizahl finden sich andere, welche ganz besondere und für die Auffassung der Zellen mit zwei Kernen wichtige Verhältnisse zeigen. Manche Kerne weisen nämlich eine theilweise oder ganz über sie hin verlaufende Linie auf, welche oftmals eben nur angedeutet und schwer erkennbar ist. In den Figuren 1 und 8 *c*, 11 *f* und 14 *e* ist dies Verhalten wiedergegeben. Ich kann dasselbe nicht anders auffassen, als dass es sich hier um die amitotische Theilung der betreffenden Kerne handelt. Der Kern wird durch eine Furche in zwei Hälften getheilt. Die beiden Theilprodukte sieht man schon mehr oder weniger deutlich abgegrenzt. Im weiteren Verlaufe vertieft sich die Rinne mehr und mehr (Fig. 14 *a*), so dass man von oben betrachtet zwei neben einander liegende Theilstücke sieht, welche unten auf einer noch in voller Kontinuität befindlichen gemeinsamen Basis aufsitzen. Der Umfang der letzteren nimmt mit dem Fortschreiten des Theilungsprocesses allmählich ab und schließlich resultiren zwei Hälften des Kernes.

Ein anderer mit großer Häufigkeit vorkommender Modus der Theilung ist der, bei welchem dieselbe von einer Seite her einsetzt. Auch alle Stadien dieses Processes sind ohne große Schwierigkeit aufzufinden. Fig. 8 *d* zeigt die erste Phase desselben, indem der Rand des Kernes an einer Stelle eine seichte Einkerbung erlitten hat. Fig. 6 *b*, 13 *c*, 17 *c* und *d* repräsentiren die folgenden Stadien. Die einschneidende Furche hat sich zu einem Spalte ausgebildet, der verschieden weit in das Innere der Kernmasse vorgedrungen ist. Oft ist er am Rande schmäler als im Inneren des Kernes. Wie der oben beschriebene Raum zwischen den beiden Kernen hebt er sich ebenfalls durch seine dunkle Färbung von dem übrigen Protoplasma ab. Der Effekt einer derartigen Theilung ist nun auf diesem Punkte der, dass eine Figur entsteht, welche einem Hufeisen ähnelt. Der »Bogen« desselben wird durch die zusammenhängende, noch ungetheilte Partie des Kernes dargestellt, während die »Schenkel« den bereits getheilten Kernabschnitten gleichkommen. Das Endergebnis der Theilung ist auch hier der Zerfall des Kernes in zwei Theilstücke.

Die beiden geschilderten Theilungsvorgänge können sich kombiniren (Fig. 3 *c*, 14 *g*). Dann erfolgt die Durchschnürung gleichzeitig von oben und von der Seite her. Hierbei können beide Processe ziemlich gleichzeitig verlaufen oder der eine kann dem anderen etwas vorausgehen.

Seltener zeigen die Kerne ein Verhalten, bei dem die Einschnürungen an zwei gegenüberliegenden Punkten gleichzeitig einsetzten. Dieses beobachtet man besonders bei langgestreckten Kernen (Fig. 12 *a*, 14 *h*). Hieraus resultirt dann eine sogenannte Biskuit- oder falls dieser Process in höherem Maße fortgeschritten ist, eine Hantelform. Allein auch hier kann der Theilungsprocess gleichzeitig in der früher geschilderten Weise von oben her einsetzen. Es erübrigt noch, einen letzten Modus der Theilungen zu schildern.

Die Theilung kann nämlich auch derart vor sich gehen, dass zuerst inmitten des Kernes eine dunkle Partie sichtbar wird. An dieser Stelle war der Kern zunächst dünner geworden, und schließlich hatte sich hier eine Öffnung gebildet (Fig. 16 *a*). Dieses Loch im Kern kann sich nach zwei entgegengesetzten Seiten ausbreiten (Fig. 16 *b*). Hierdurch bekommt es die Gestalt eines Spaltes (Fig. 16 *b*, 15 *e*). Weitere Folgestadien und zugleich das Ende des Processes zeigen Fig. 11 *e*, 14 *f*, in denen die korrespondirenden Enden der beiden demnächstigen Paarlinge sich nur noch berühren.

Die Regel, nach welcher immer ein oder zwei Kerne, sowie Theilungsstadien von Kernen in einer Zelle vorhanden sind, erleidet auf Grund einiger, wenn auch verhältnismäßig seltener, Befunde gewisse Modifikationen. In manchen Fällen findet sich nämlich außer dem einen Kern noch ein zweiter, schon wieder in Theilung begriffener; in anderen Fällen sind zwei bereits vollständig getheilte Kerne und ein in Theilung befindlicher vorhanden. Endlich trifft man gelegentlich zwei Paare zusammengehöriger Kerne. Erstgenanntes Verhalten illustrirt die Zelle *b* in Fig. 7. Dieselbe ist langgestreckt und zeigt ungefähr in der Mitte eine Einschnürung, ein Anzeichen der bald vollendeten Theilung. Die eine Partie beherbergt einen großen, ovalen Kern, während die andere von einem zweiten erfüllt ist, der nach dem oben an erster Stelle geschilderten Typus die amitotische Theilung zu vollziehen im Begriffe steht. Die nächste Phase dieses Processes zeigt Zelle *f* in Fig. 15. Die Gestalt derselben entspricht der eben abgehandelten Zelle; nur ist die angebahnte Theilung der Zelle noch nicht ganz so weit vorgeschritten, wie in jenem Falle. Wiederum zeigt sich ein Kern, diesmal mittels Auftreten eines Spaltes, in der direkten Theilung begriffen. Der andere Abschnitt der Zelle dagegen weist bereits das Resultat der Theilung, die zwei durch einen dunklen Spalt von einander getrennten Kerne auf.

Würde in einem anderen ähnlichen Falle sich die Theilung des ersteren Kernes früher vollziehen, als diejenige der Zelle, so müsste eine Zelle resultiren, die also zwei Paare zusammengehöriger Kerne enthielte. Diese zuletzt mitgetheilten Befunde sprechen für eine rasche Weitertheilung der aus einem Mutterkern entstandenen Tochterkerne.

Bezüglich der zuletzt besprochenen Vorgänge könnte sich die Vermuthung aufdrängen, dass die Abgrenzung zwischen den beiden Abtheilungen der in die Länge gezogenen Zelle (Fig. 7 *b*, 15 *f*) nur übersehen worden sei, doch habe ich solche Fälle wiederholt mit Sicherheit beobachtet, und die Zusammengehörigkeit der beiden Abtheilungen der Zelle tritt im Präparat weit deutlicher hervor, als ich dies durch die Zeichnung wiederzugeben vermochte.

Nach Abhandlung der für die Theilung der Kerne maßgebenden Verhältnisse habe ich jetzt zunächst noch Einiges über den allgemeinen Charakter der Kerne nachzutragen. Bei allen drei beschriebenen Arten, den in Ruhe befindlichen, den in Theilung begriffenen und den bereits getheilten Kernen sind die Kontouren deutlich und meist glatt. In Ausnahmefällen jedoch sind die in Bildung befindlichen, einander zugekehrten Ränder von Kernen, die sich nach dem oben an zweiter Stelle angeführten Modus theilen, mit zahlreichen kleinen Zacken versehen (Fig. 17 *e*). Hierdurch wird man an die Angaben und Bilder einiger Autoren erinnert, welche eine derartige Erscheinung als ein Bestreben nach einer Oberflächenvergrößerung ansehen.

Was den feineren Bau der Kerne anbetrifft, so weisen dieselben ein dichtes Netzwerk von Fäden auf. Die letzteren bewirken, dass die Kerne bei nicht sehr starker Vergrößerung granulirt erscheinen.

Noch eine Eigenthümlichkeit von seltenem Vorkommen möchte ich an dieser Stelle erwähnen. Es färben sich nämlich zuweilen bei Chromosmiumessigsäure-Konservirung die Kerne eines Territoriums ungleichmäßig, so dass sich hierdurch Paarlinge und Gruppen von Kernen schon von vorn herein als zusammengehörig zu erkennen geben. Sodann muss ich auf eine andere Erscheinung noch aufmerksam machen, nämlich auf die Änderung des quantitativen Verhältnisses zwischen ein- und zweikernigen Zellen. Wie wir gesehen haben, halten sie sich auf denjenigen Stadien, die uns die ersten Oberflächenbilder liefern, an Menge ungefähr das Gleichgewicht. Bald jedoch überwiegen die zweikernigen Zellen immer mehr und mehr. In den letzten Eifächern haben sie die Oberhand, wenngleich auch hier bald mehr vereinzelt, bald häufiger einkernige Zellen und amitotische Theilungsfiguren noch vorkommen.

Bei den hier angestellten Beobachtungen liegt es nahe, nach der Betheiligung der Centrosome bei den geschilderten Theilungsvorgängen zu fragen. Leider sind jedoch meine diesbezüglichen Untersuchungen negativ ausgefallen. Trotz der Anwendung der für die Hervorhebung der Centrosome vorgeschriebenen Konservirungsmethoden und der dafür empfohlenen Farbstoffe konnte ich ungeachtet meines eifrigen Suchens niemals mit völliger Sicherheit das Vorhandensein von Centrosomen und Attraktionssphären feststellen. Zwar findet sich häufig im Protoplasma, zuweilen auch deutlich im Kern ein auffallendes, dunkles Korn von einem hellen Hof umsäumt. Dennoch wage ich nicht, die betreffenden Gebilde mit Sicherheit als Centrosome und Attraktionssphären anzusprechen, da einmal das Protoplasma verschiedentlich Strukturen zeigt, die Ähnliches erkennen lassen, und andererseits Fremdkörper, sowie kleine an der Zelle haften gebliebene und vielleicht tiefer in ihr Protoplasma eingedrückte Dotterpartikel zu Täuschungen nach dieser Richtung Veranlassung geben könnten. Ich muss also die Frage nach dem Vorhandensein von Centrosomen bei den hier geschilderten Vorgängen in Folge der Ungunst des Objektes unbeantwortet lassen, obwohl es mir bewusst ist, dass ihre Entscheidung gerade bei diesen Objekten, welche die amitotische Kerntheilung so regelmäßig zeigen, von Interesse gewesen wäre.

Nachdem ich die Verhältnisse von Zelle und Kern im Allgemeinen erledigt habe, bleibt mir noch die Schilderung eines letzten Hauptbestandtheils der Zelle, nämlich des Kernkörpers übrig.

Die Größe der Kernkörper bewegt sich innerhalb weiter Grenzen, wie die Figuren der Tafel XIX zeigen. Gewöhnlich stehen sie in Korrelation zum zugehörigen Kern.

Ihre Form weist reiche Mannigfaltigkeit auf. So können sie rundlich (Fig. 5 *a* und *b*), oval (Fig. 11 *a*, 15 *a*), dreieckig (Fig. 6 *a*, 14 *b*), viereckig (Fig. 17 *b*), stabförmig (Fig. 10 *e*), abgestumpft- (Fig. 2 *a*) und spitzkegelig (Fig. 15 *b*), sichelförmig (Fig. 7 *a*), gerade (Fig. 10 *e*), oder gebogen (11 *a*), mitunter retortenartig stärker gekrümmt sein (14 *d*). Ihre Enden sind, wie schon durch die gegebene Charakteristik theilweise bedingt, rundlich, mehr oder minder schroff abgestutzt oder in eine Spitze ausgezogen. Die mehr in die Länge gestreckten Kernkörper verschmälern sich streckenweise und schwellen dann wieder stärker an. Dies kann sich an einem und demselben Kernkörper mehrfach wiederholen.

Die Zahlenverhältnisse der Nucleolen gestalten sich nun derart, dass viele Kerne nur einen Kernkörper aufweisen, andere jedoch besitzen deren zwei (Fig. 3 *a*, 6 *c*, 14 *b* und *c*). Das verhältnismäßig häufige Vorkommen des letzten Befundes lässt die Vermuthung rege werden, dass es sich in diesen Fällen um eine Theilung des ursprünglichen Nucleolus handeln könne. Außerdem kommen nun Formen von Kernkörpern vor, welche das Vorhandensein zweier Kernkörper in einem Kern verständlich machen. So zeigt zunächst die Zelle *i* in Fig. 14 einen Kernkörper mit rings um denselben verlaufender Einschnürung, die übrigens auch nur von einer Seite bemerkbar sein kann.

Das gleichzeitige Auftreten zweier Einkerbungen auf gegenüberliegenden Punkten versinnlicht Fig. 4 *c*. Die nahezu bewirkte Vollendung dieses Processes ist in Fig. 5 *f* zu sehen. Der Kernkörper hat in diesem Zustand die ausgeprägte Form einer Hantel. Die geschilderten Formen des Nucleolus machen das Vorkommen eines Durchschnürungsprocesses beim Kernkörper höchst wahrscheinlich.

Entsprechend der Theilung liegen nun die beiden entstandenen Tochternucleoli zunächst noch dicht an einander Fig. 3 *a*, 5 *c*. Bald jedoch tritt ein kleiner Zwischenraum zwischen beiden auf (Fig. 14 *b* und 15 *a*). Dieser vergrößert sich allmählich. In dem Kern *d* Fig. 8 liegen beide Nucleolen schon weit von einander ab.

In Bezug auf die Größe der durch die Theilung erhaltenen Stücke muss erwähnt werden, dass dieselben von gleichem Umfange sein können oder aber in der Größe etwas, wenn auch nur wenig differiren. Aus dem Umstande, dass man ziemlich selten Theilungsstadien des Kernkörpers antrifft, vielmehr die Durchschnürung sich meistens schon in der Bildung von zwei Nucleolen vollendet hat, ist der Schluss gerechtfertigt, dass der Theilungsvorgang mit einer gewissen Schnelligkeit vor sich geht.

Es fragt sich weiter, wie die Lagerung der Kernkörper in den verschieden gestalteten ruhenden und in Theilung begriffenen Kernen ist. In den in der Einzahl in der Zelle vorhandenen Kernen findet sich der einfache Nucleolus nahezu in der Mitte (Fig. 4 *a*, 5 *d*). Die für die beiden Theilprodukte des Mutterkernkörpers in diesen Kernen in Betracht kommende Lagerung ist bereits bei Beschreibung der Theilung selbst erwähnt.

Bei den in Theilung begriffenen Kernen sind immer zwei Nucleolen vorhanden, worauf ich später noch zurückkommen werde. In Kernen, die sich nach dem ersten Typus theilen, liegen die Kernkörper rechts und links von der angedeuteten Theilungslinie (Fig. 1).

Mitunter begrenzt einer derselben die Theilungsfurche dieser Kerne (Fig. 3 *b*, 14 *e*).

In den Hufeisenkernen liegt je ein Kernkörper in einem der beiden Schenkel (Fig. 6 *b*).

In den biskuitförmigen Kernen beherbergt jede angedeutete Abtheilung des Kernes einen ungefähr in der Mitte derselben liegenden Nucleolus (Fig. 12 *a*). In den Kernen, bei deren Theilung eine centrale Öffnung in Form eines Loches oder Spaltes auftritt, liegen die Nucleolen rechts und links davon (Fig. 16 *a* und *b*).

Überhaupt ist zu konstatiren, worauf ich unten noch zurückkommen muss, dass jede Kernhälfte einen Nucleolus erhält.

Bei den in doppelter Anzahl in der Zelle vorhandenen Kernen findet eine ziemlich große Regellosigkeit bezüglich der Lagerung der Kernkörper statt. Hier kommen sie eben so häufig in der Mitte, wie auch an den Enden der Kerne vor, wie aus Tafel XIX ersichtlich ist.

Bezüglich einiger anderer Eigenschaften der Kernkörper ist noch nachzutragen, dass sie zunächst in jedem Falle den Farbstoff vorzüglich annehmen. Sie erscheinen bei allen Konservirungen stark tingirt. Besonders bei Sublimatfixirung, bei der, wie erwähnt, oft die Kerne heller, als das Protoplasma bleiben, heben sie sich vorzüglich gegen die ersteren ab (Fig. 10 und 12).

Der Kontour ist gewöhnlich deutlich sichtbar. Sie kann glatt sein oder in Ausnahmefällen unregelmäßige Vorsprünge und Zacken aufweisen, die entweder nur streckenweise oder im Bereiche des ganzen Randes vorhanden sind (Fig. 16 *b*).

Ihrem sonstigen Aussehen zufolge sind die Kernkörper mitunter homogen. Oft jedoch scheinen sie auch aus an einander gelagerten Klümpchen zu bestehen und zeigen in Folge dessen eine Art von Körnelung.

Aus den vorstehenden Auseinandersetzungen ergiebt sich ziemlich einfach, wie der Theilungsvorgang der Kerne verläuft. Jedenfalls erfolgt zunächst eine Verdoppelung des ursprünglichen Nucleolus mittels der oben beschriebenen Durchschnürung. Dafür sprechen die Theilungsfiguren desselben und der Befund von zwei Kernkörpern in den für die Theilung vorbereiteten und den in derselben begriffenen Kernen.

Die zweite Phase besteht darin, dass die entstandenen Theilstücke des Mutternucleolus mehr aus einander rücken. In manchen Fällen verharren die Kerne auf diesem Stadium vielleicht einige Zeit. Damit möchte ich das verhältnismäßig häufige Vorkommen von Kernen mit zwei derartig gelagerten Nucleolen erklären. Im weiteren Verlaufe geht nun die Theilung des Kernes in der ebenfalls eingehend geschilderten Weise vor sich. Wie diese auch verlaufen mag, immer erhält jede entstehende Hälfte auch einen Kernkörper. Das Resultat des ganzen Theilungsvorganges ist, dass der Mutterkern in zwei Theilstücke mit je einem Nucleolus zerfallen ist. Dieses Verhalten entspricht der alten Auffassung von Remak und wurde in neuerer Zeit wieder von Johnson in der Embryonalhülle des Skorpions und von Frenzel in der Mitteldarmdrüse des Flusskrebses beobachtet.

In Ausnahmefällen kommen Abweichungen von dem geschilderten Verlauf der Theilung vor. Es kann nämlich die Theilungsfurche an einer oder beiden Seiten am Kern früher eingesetzt haben, als sich der Nucleolus getheilt hatte. Dann aber hat derselbe eine derartige Lagerung, dass er auf der Verlängerung dieser Theilungsfurchen senkrecht steht.

Ich komme jetzt zu einem neuen Punkte, nämlich der Frage, ob die Kerntheilung mit nachfolgender Zelltheilung verbunden sei. Bei meiner Orientirung in der einschlägigen Litteratur stoße ich häufig auf Angaben der Autoren, wonach dieses Faktum, d. h. die der Kerntheilung folgende Zelltheilung nicht oder doch nicht mit Sicherheit zu konstatiren sei. Auch ich habe die Schwierigkeit der Entscheidung bei meinem Objekte zur Genüge erfahren müssen. Desshalb kann ich nur ein ohne Weiteres stichhaltiges Argument anführen, während ich im Übrigen mich auf Wahrscheinlichkeitsbeweise beschränken muss. Unumstößlich gesichert wird die Annahme der Zelltheilung nach vorangegangener Kerntheilung amitotischer Art nur dann sein können, wenn die Beobachtungen am lebenden Objekt vorgenommen wurden, wie dies von Flemming und Arnold bei Wanderzellen gemacht werden konnte. Dieses Verfahren anzuwenden, verbietet sich bei meinem Objekte von selbst. Als Grund für die Schwierigkeit der Konstatirung der Zelltheilung wird von mehreren Seiten der rapide Verlauf derselben angegeben.

Aus dem Umstande, dass man häufig zwischen Zellen mit Doppelkernen Paare von solchen, die nur je einen Kern besitzen, findet, und dass das Volumen dieser zusammengenommen dem der ersteren ungefähr entspricht, kann vielleicht geschlossen werden, dass es sich in diesen Fällen um Zelltheilung handele. Diese Vermuthung wird noch durch das ganze Lagerungsverhältnis der beiden Paarlinge bestätigt (Fig. 2 *cc*, 4 *dd*, 17 *bb*). Zuweilen dokumentiren, wie erwähnt, zwei an einander gelagerte Zellen auch durch ihre besonders starke Färbbarkeit gegenüber den umliegenden ihre Zusammengehörigkeit. Diese Verhältnisse sind an den Präparaten selbst weit klarer und überzeugender, als mir dies durch die Zeichnung wiederzugeben möglich war.

Wenn **Frenzel** in einem Falle die Übereinanderlagerung zweier völlig von einander abgeschnürter Zellen für einen Beweis für Zelltheilung hält, und dieser dafür gelten kann, so sah auch ich dergleichen öfter.

Einen weiteren Stützpunkt erhält die Annahme durch den Umstand, dass zuweilen inmitten von Zellen mit zwei Kernen eine Zelle lag, welche nur einen eben so gestalteten Kern besaß, dem ganz unzweifelhaft sein Partner fehlte (Fig. 10 *e*). Leider war es mir nicht möglich in unmittelbarer Nähe das Gegenstück dazu aufzufinden. Ich nehme desshalb an, dass eine der umliegenden zweikernigen Zellen durch eine rasche Wiedertheilung entstanden ist, die bei dem erstgenannten Kern verzögert wurde.

Ein letztes, aber auch das wichtigste Argument kann ich für den Vorgang der Zelltheilung noch ins Feld führen. Öfter zeigt nämlich die Zellmembran Einschnürungen. Diese haben in den beobachteten Fällen auf beiden Seiten zu gleicher Zeit eingesetzt. Hierdurch erhält die Zelle eine biskuit- oder hantelförmige Gestalt, den Ausdruck der bald vollendeten Theilung. Fig. 15 *f* zeigt uns dieses Verhalten in schwächerem, 7 *b* in stärkerem Maße.

Obwohl ich nur diesem letzteren von meinen Befunden direkte Beweiskraft, den anderen nur Wahrscheinlichkeit für den Vorgang der Zelltheilung beimessen kann, bin ich in Folge des Gesammteindruckes doch zu der Annahme geneigt, dass der Vorgang von häufigerem Vorkommen sei, als es mir möglich ist zu erhärten. Ich möchte nochmals hervorheben, dass bezüglich der zuletzt geschilderten Verhältnisse die Präparate selbst weit überzeugender sind, als sich dies durch die Figuren wiedergeben lässt.

Nachdem ich nun die Eigenthümlichkeiten, die das Epithel der älteren Eifächer darbietet, abgehandelt habe, möchte ich noch eine Schlussbemerkung daran knüpfen. Dass es sich hier wirklich um eine direkte Kerntheilung handelt, geht zunächst aus meinen thatsächlichen Befunden hervor. Weiter führe ich die vollständige Abwesenheit der Mitosen an, von welchen ich bei der Betrachtung der jüngeren Eifächer zu sprechen haben werde, da sie in diesen reichlich vorkommen. Endlich möchte ich noch darauf hinweisen, dass die besondere Größe der Kerne bei der amitotischen Theilung vielfach bemerkt und als wichtiger Punkt hervorgehoben worden ist. Dieselbe ist auch im vorliegenden Falle zu konstatiren. Die Kerne des Epithels, von denen bisher gesprochen wurde, zeigen eine recht erhebliche Größe. Allerdings werde ich amitotische Theilung auch noch für Kerne zu beschreiben haben, welche weniger umfangreich sind. Gleichzeitig ist aber zu bemerken, dass in Verbindung mit diesen letzteren auch Mitosen zu beobachten sind.

B. Die jüngeren Eifächer.

Bei den jüngeren Eifollikeln lässt sich das Epithel nicht mehr auf die erwähnte Weise mechanisch vom Dotter ablösen. In Folge dessen wurden diese Verhältnisse auf Schnitten untersucht. Für das Studium dieser jungen Stadien können nur mit Chromosmiumessigsäure konservirte Präparate Verwendung finden. Besonders gute Dienste leistet hierbei die oben angegebene starke Chromosmiumessigsäure nach der Vorschrift von Carnoy. Dagegen liefert Pikrinschwefelsäure kaum, Sublimat im Allgemeinen ziemlich unbrauchbare Bilder.

Am Grunde des Keimlagers, und damit der Endkammer überhaupt liegen gewöhnlich eine Anzahl Keimbläschen inmitten der kleinen Kerne des Keimlagers. Etwas tiefer sieht man zumeist ein Keimbläschen, das schon einen ansehnlichen Dotterhof besitzt. Diese junge Eianlage füllt aber noch nicht die ganze Breite der Eiröhre aus. Weiter unten folgt dann bald eine Eianlage, bei der Letzteres der Fall ist. Diese nebst ihrem umgebenden Epithel werde ich, wie schon erwähnt, in meinen Ausführungen als das erste Eifach bezeichnen. Von nun an reiht sich Eifach an Eifach. Die Follikel sitzen zunächst mit breiter Basis an einander, so dass die im oberen Theil der Eiröhre gelegenen Fächer im Längsdurchschnitt ungefähr die Gestalt eines Parallelogramms haben. Das Verhalten der darauf folgenden Eifächer wurde bereits oben geschildert. Insbesondere wurde auf die zwischen je zwei Eifächern sich findenden Einschnürungen aufmerksam gemacht.

In der obersten Abtheilung der Eiröhre sind die Scheidewände, welche je zwei Eifächer trennen, wie auch Will dieses beschreibt, bald erst stückweise vollendet, bald befinden sie sich schon in voller Kontinuität. Im ersteren Falle setzt die Bildung derselben an zwei gegenüberliegenden Punkten des Epithels ein, und die durch Zellwucherung entstandenen Zellenkomplexe vereinigen sich schließlich. In anderen Fällen geschieht die Bildung dieser Scheidewände nur von einer Seite aus.

Der Dotter erweist sich als eine unregelmäßig gekörnelte Masse, die sich durch Farbstoffe ziemlich gleichmäßig tingirt. In allen Fällen, in denen keine Schrumpfungen eingetreten sind, liegt er dem Epithel dicht an. Hier am Rande zeigt der Dotter häufig eine etwas andere Beschaffenheit (Fig. 18). Diese Zone besteht dann aus einem Konglomerat größerer und kleinerer, stärker gefärbter Körnchen, deren Größe und Zahl bedeutender in der Nähe des Epithels ist, und die gegen das Innere des Dotters allmählich verstreichen. Dieses Verhalten ist jedenfalls auf die hier stattfindende Abscheidung von Dottersubstanz durch das Epithel zurückzuführen. Im Übrigen enthält der Dotter mitunter Vacuolen in Gestalt heller, deutlich kontourirter Flecken; diese sind rundlich und von verschiedener Größe.

Wo das Keimbläschen getroffen ist, erscheint es als rundliches, ovales, helles Gebilde. Seine Kontouren sind im Allgemeinen scharf gegen den Dotter abgesetzt; nur bei einem weiter unten zu erwähnenden Lagerungsverhältnis trifft dies nicht zu. Im Inneren des Keimbläschens erkennt man Fäden und Körnchen, in der für diese Kerne charakteristischen Vertheilung. Außerdem beherbergt das Keimbläschen einen bis mehrere, sehr dunkel gefärbte Keimflecke von ebenfalls rundlicher bis ovaler Gestalt. Diese grenzen sich oft durch einen hellen Saum vom übrigen Inhalt ab und liegen meist in der peripheren Zone des Keimbläschens. Einer derselben dokumentirt sich gewöhnlich durch seine Größe als Hauptkeimfleck, während die umliegenden eben so gefärbten Gebilde kleiner und verschieden umfangreich sind. Oft setzen sie sich aus einer gekörnten Masse zusammen, die von vielen hellen Stellen unterbrochen ist. Da sich der Keimfleck mit dem zunehmenden Alter vergrößert, so möchte ich annehmen, dass die kleineren Kernkörper sich mit dem größeren vereinigen. Die Bilder, welche ich zu Gesicht bekam, weisen durchaus darauf hin, obwohl mir direkte Beobachtungen dieses Vorganges nicht zu Gebote stehen.

Besonders häufig fand ich das Keimbläschen dicht an das Epithel gerückt und zwar derart, dass sich die an dasselbe grenzende Seite mehr oder weniger stark abgeplattet hatte (Fig. 18). Weiterhin zeigt sich zuweilen das Epithel gegen die Stelle hin, wo das Keimbläschen liegt, breit vorgewölbt und gegen diese Ausbuchtung des Epithels drängt sich dann das Keimbläschen so dicht an, dass es seinerseits eingebuchtet erscheint. Das Keimbläschen selbst sendet aber auch mitunter Fortsätze gegen das Epithel aus. Bei dieser dichten Anlagerung des Keimbläschens an das Epithel wird der gegen das letztere gerichtete Kontour in manchen Fällen undeutlich, d. h. sie verschwimmt gegen die das Keimbläschen hier begrenzende Dottermasse. Zwischen Epithel und Keimbläschen findet sich eine dunkle Masse vor. Diese stellt die unmittelbare Verbindung mit dem Epithel her, dessen scharfe Begrenzung an dieser Stelle ebenfalls geschwunden ist. Dieses Verhalten wurde bereits von Will und Korschelt abgebildet und näher beschrieben. Meine Befunde sind also nur eine Bestätigung der genannten Forscher, wesshalb ich nicht weiter darauf eingehe. Es handelt sich bei diesen Erscheinungen zweifellos um eine Betheiligung des

Keimbläschens an der ernährenden Thätigkeit der Eizelle. Dafür spricht ohne Weiteres die an dieser Stelle so starke Sekretion von Dottermasse durch das Epithel, wie sie in der oben erwähnten besonders stark gefärbten Partie zum Ausdruck kommt. **Korschelt** hat ganz ähnliche Erscheinungen bei anderen Insekten und noch verschiedenen anderen Thierformen beschrieben, wobei er der auch von mir beobachteten und oben charakterisirten Änderung in Gestalt und Lage des Kernes besondere Bedeutung zuschreibt.

Erwähnen möchte ich an dieser Stelle noch, dass ich auch das von **Will** und **Korschelt** beschriebene und abgebildete Auftreten zweier Keimbläschen in ein und demselben Ei ebenfalls einmal beobachten konnte. Es handelte sich um eine bereits in der eigentlichen Eiröhre gelegene jüngere Eianlage.

Die aus kleinen Kernen bestehende Randbekleidung der Endkammer setzt sich unmerklich in das Epithel des ersten Eifaches fort. Das Epithel dieses vordersten Theiles der Eiröhre ist im Vergleich zu den älteren Eifächern durch ein besonderes Verhalten ausgezeichnet. Während diese letzteren, wie schon aus den früheren Darstellungen hervorging, ein einschichtiges Follikelepithel besitzen, ist das Epithel der jüngeren und besonders der jüngsten Eifächer mehrschichtig. Die Zellen sind hier in so großer Menge vorhanden und jedenfalls in fortwährender Theilung begriffen, dass sie sich in dichter Anlagerung zwischen einander einschieben. Die Fig. 19 und 20 geben in Theilen von Längsschnitten jüngerer Follikel ein Bild dieses Verhaltens.

Wenn sich die Eifächer durch stetiges Wachsthum vergrößern, wird die Follikelwand allmählich dünner (Fig. 18); die Zellen weichen nach und nach aus einander und so kommt es, dass schließlich nur noch eine einschichtige Epithellage vorhanden ist.

In den jüngeren Eifächern zeigen sich die Zellen ebenfalls deutlich von einander abgegrenzt (Fig. 19 und 20). Besonders deutlich sind die Grenzen gegen den Dotter hin. Die Epithelzellen erscheinen in diesen jüngeren Eifächern bezüglich ihrer Gestaltung anders, als in den älteren Follikeln, indem sie ziemlich stark gestreckt sind (Fig. 19 und 20). Die Masse dieser Zellen stellt eine kontinuirliche Schicht dar, die nur stellenweise durch Abschnitte der Ernährungsstränge unterbrochen ist, welche, wie erwähnt, von den einzelnen Eiern nach der End- oder Nährkammer hinziehen.

Die Kerne befinden sich theils in Ruhe, theils in Theilung. Sie sind in Ein- und Zweizahl in der Zelle vorhanden; letzteres fast eben so häufig, wie ersteres. Ausnahmsweise fand ich drei Kerne in einer Zelle vor.

Die Größe der Kerne variirt zwar auch, jedoch nicht in so weiten Grenzen, wie im älteren Epithel. Zumeist ist die Mehrzahl der Kerne eines Bezirks ungefähr von gleicher Größe. Eingestreut zwischen dieselben finden sich jedoch regelmäßig solche, die nahezu ein doppelt so großes Volumen besitzen.

Im Gegensatz zu den Verhältnissen im älteren Epithel erfüllen die Kerne den Inhalt der Zelle nur zum Theil und lassen so einen ziemlich großen Raum für das Protoplasma frei. Dieses letztere erscheint etwas granulirt und färbt sich nur wenig. Die Kerne selbst besitzen einen mäßigen Chromatingehalt und erscheinen in Folge dessen ziemlich hell. Das Chromatin ist in Form kleiner Körnchen unregelmäßig im Kern vertheilt, der dadurch granulirt erscheint.

Die Form der Kerne ist im Allgemeinen länglich, der zugehörigen in der Regel eben so gestalteten Zelle entsprechend. Jedoch können in anderen Fällen auch der Längen- und Querdurchmesser ungefähr gleich sein. Die Form der Kerne ist dann mehr gedrungen und rundlich (Fig. 18 *c*).

Die Kontouren der Kerne sind stets gut ausgeprägt und glatt. Dies gilt auch für diejenigen Kerne, welche sich uns als Theilungsstadien zu erkennen geben, wie wir sogleich noch sehen werden. Ziemlich oft sieht man Kerne, die den häufigen Befund von zwei Kernen in einer Zelle verständlich machen. Jedoch muss man kritisch zu Werke gehen, weil man nie recht wissen kann, ob man den Kern in seiner Totalität — oder nur angeschnitten vor sich hat. Desshalb wage ich nicht zu behaupten, dass hier analog gewissen Kernen im Epithel der älteren Eifächer eine Furche rings um den Kern verlaufen könnte. Trotzdem weisen manche Kerne meiner Präparate, von denen man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dass sie in toto vorliegen, dieses Verhalten auf. Dagegen kann es keinem Zweifel unterliegen — ob die Kerne in ihrer Totalität oder nur zum Theil vorliegen, ist hierbei gleichgültig —, dass die Kerne häufig ungefähr in der Mitte an zwei gegenüberliegenden Punkten oder von einer Seite her einsetzende Einschnürungen zeigen. Letztgenanntes Verhalten rechtfertigt Kern *a* in Fig. 20. Ersteres wird durch die Kerne 18 *b*, *d*, *e* und 21 *a* bewiesen. Das Auftreten eines Loches oder Spaltes in dem Kern beobachtete ich im Epithel der jüngeren Eifächer nicht, was bei der geringeren Größe der Kerne nur natürlich ist. In Folge des Lagerungsverhältnisses mancher Kernpaare in einer Zelle (Fig. 19 *a*, 20 *b*) ist vielleicht trotzdem der Schluss gerechtfertigt, dass eine Durchschnürung von oben her stattfinden kann. In genannten Fällen stoßen nämlich die Paare mit geraden, den ganzen Querdurchmesser des Kernes einnehmenden Seiten an einander.

Das Vorkommen von einem und zwei Kernen in einer Zelle einerseits und die geschilderten eingeschnürten Kerne andererseits lassen auch für die Kerne des Epithels der jüngeren Eifächer die Annahme der amitotischen Kerntheilung als gesichert erscheinen. Diese Auffassung werden die sogleich mitzutheilenden Verhältnisse der Kernkörper noch besser stützen. Der Umfang der Kernkörper richtet sich im Allgemeinen nach demjenigen des Kernes. Viele Kerne beherbergen nur einen Nucleolus. Eben so häufig finden sie sich aber auch in der Zweizahl in denselben. In seltenen Fällen kommen drei Kernkörper vor (Fig. 21 *a*).

Ihrer Form nach weisen sie große Mannigfaltigkeit auf. Sie können rundlich, oval, ellipsoid, spindel-, strang-, wurstförmig, gerade oder schwach gebogen sein (Fig. 18, 19, 20). Ihre Enden können sich nach einer oder auch nach beiden Seiten hin verdicken, in anderen Fällen mehr oder weniger spitz zulaufen. Die Kernkörper zeigen sich scharf und glattrandig begrenzt. Sie färben sich intensiv und treten dadurch in dem heller gefärbten Kernplasma deutlich hervor.

Analog dem für die Kernkörper in den älteren Eifächern geschilderten Verhalten finden auch bei den Nucleolen der jüngeren Follikel Durchschnürungen statt. Unschwer sind alle Zwischenstufen von der nur angedeuteten bis fast vollendeten Durchschnürung aufzufinden. Der Kernkörper des Kernes *b* in Fig. 21 hat eine einseitige Einschnürung erlitten. Bei den Kernkörpern der Kerne *a* und *b* in Fig. 18, *c* und *f* in Fig. 20 ist die Einschnürung beiderseits aufgetreten, wodurch eine Hantelform resultirt. Durch die Vollendung des Durchschnürungsprocesses entstehen dann schließlich zwei Kernkörper, die zunächst noch dicht an einander liegen (Fig. 20 *g*), bald aber durch einen Abstand getrennt gefunden werden.

Die seltenen Fälle, in denen drei Kernkörper (Fig. 21 *a*) vorhanden sind, erklären sich leicht in der Weise, dass sich der eine der entstandenen Tochternucleoli rasch weiter getheilt hat. Es braucht nach dem Vorausgegangenen kaum bemerkt zu werden, dass die zuletzt geschilderten Verhältnisse der Kernkörper ebenfalls mit dem Theilungsvorgang der Kerne in Verbindung stehen.

Der ganze Theilungsprocess geht somit auch im Epithel der jüngeren Eifächer in der für die älteren Follikel geschilderten Weise vor sich, so dass ich so eingehend, wie früher, nicht darüber zu handeln brauche. Als eine Besonderheit habe ich nur das Vorkommen von zwei Kernkörpern in einer noch nicht ganz abgegliederten Hälfte der Kerne zu erklären (Fig. 21 *a*). Dieses Verhalten scheint mir für eine rasche Weitertheilung der Tochterkerne zu sprechen, in ähnlicher Weise, wie ich dies auch für die Kerne der älteren Eifächer wahrscheinlich zu machen suchte, und wie sich dies auch weiterhin bei den Kernen des Keimlagers nochmals wiederholen wird.

Neben der Theilung nach dem Typus der Amitose und, fast mit gleicher Häufigkeit, kommen auch Mitosen vor, wenigstens verhält sich dies in den jüngsten Eifächern in dieser Weise. Da ich bei meinen Untersuchungen von den älteren Eifächern ausging, deren Epithel auf die angegebene Weise an Oberflächenbildern studirt wurde, so entgingen mir zunächst die mitotischen Figuren, doch fand ich sie dann bald und reichlich auf Schnitten durch gut konservirte jüngere und jüngste Eifächer. Bezüglich des Vorkommens von Mitosen bieten die untersuchten Eiröhren gewisse Verschiedenheiten dar. In den einen finden sich nämlich Phasen der indirekten Theilung in großer Anzahl, während sie in anderen, wenn auch nicht ganz fehlen, so doch nur spärlich vertreten sind. In Folge dessen möchte man daran denken, dass eine gewisse Periodicität im Auftreten der Mitosen besteht, die veranlasst, dass sie sich das eine Mal besonders häufen, während das andere Mal nur wenige vorhanden sind.

In der epithelialen Schicht sind die mitotischen Figuren leicht durch ihre Größe und die Anordnung der tief dunkel gefärbten Chromosome zu erkennen. Sie befinden sich in den verschiedenen Stadien der indirekten Kerntheilung. Besonders häufig sind Spindeln mit Äquatorial- oder Tochterplatten. Die Kernspindeln zeichnen sich gegenüber den umliegenden Kernen durch ihre Größe aus (Fig. 19 u. 20). Zumal sind sie breiter als jene. Die Fasern der Spindel sind mehr oder minder deutlich sichtbar.

Ihrer Lage nach werden die Mitosen an den verschiedensten Stellen des Epithels der jüngeren Eifächer gefunden. Mit einer gewissen Häufigkeit jedoch kommen sie an den Übergangsstellen vom Epithel in die Scheidewände, welche die einzelnen Eifächer trennen, vor. Die Erklärung für dieses Verhalten ist in der Annahme zu finden, dass in diesen Partien die Zelltheilung eine besonders rege ist. Zumeist finden sich die Mitosen vereinzelt; zuweilen sieht man zwei von ihnen neben einander liegen, mitunter treten sie in Nestern zu fünf bis sechs auf, dann allerdings durch einige andere Kerne getrennt.

Die Mitosen sind, wie schon kurz erwähnt, auf keinen bestimmten Bezirk beschränkt, sondern sie kommen ganz gewöhnlich in unmittelbarer Nähe amitotisch sich theilender Kerne vor. Neben den Mitosen konnte ich die verschiedensten Stadien der amitotischen Theilung finden. Z. B. sind in den Fig. 19 und 20 außer den Mitosen amitotische Kerntheilungsstadien auf verschiedenen Ausbildungsstufen bemerkbar.

Wir stoßen hier zum ersten Male auf ein Verhalten, wie wir es weiter unten noch verschiedentlich zu konstatiren haben werden, wonach beide Arten der Theilung an ein und derselben Stelle neben einander hergehen können. Da man in den älteren Eifächern nur Amitosen findet, so handelt es sich nunmehr um die Entscheidung der Frage, wo das Nebeneinandervorkommen beider Typen aufhört. Durch genaues Zählen der Eifächer und Vergleichen vieler Eiröhren konnte ich feststellen, dass die Mitosen nicht weiter, als bis zum neunten Eifach hinunterreichen, wobei in der schon früher aus einander gesetzten Weise dasjenige Ei, welches als jüngstes die ganze Breite der Eiröhre ausfüllt, als Nr. 1 bezeichnet wird.

In der Regel reichen die Mitosen allerdings nicht so weit in der Eiröhre nach hinten, sondern sie werden für gewöhnlich nur bis zum sechsten Eifach gefunden. Immerhin sind die Fälle nicht selten, in denen sich die Mitosen über das sechste Eifach hinaus weiter nach hinten erstrecken. Im neunten Eifach sind nur verhältnismäßig selten noch Mitosen vorhanden.

In Rücksicht auf die Häufigkeit des Auftretens der Mitosen in diesem beschränkten Bezirke der Eiröhre muss noch erwähnt werden, dass dieselben gewöhnlich in den jüngsten Eifächern am zahlreichsten vorhanden sind, in den daranschließenden aber allmählich abnehmen. Immerhin kann aber auch das letzte Eifach, das sie gerade beherbergt, auf einem Schnitt noch deren zwei oder gar drei aufweisen. Im neunten Eifach allerdings sind sie, wie schon erwähnt wurde, seltener.

Die für die Zellen, Kerne und Kernkörper dargethanen Verhältnisse bestehen im Allgemeinen auch für den vorderen Theil der Eiröhre ohne Weiteres zu Recht. Abweichungen haben nur in der Weise statt, dass die Kerne nach und nach an Größe zunehmen, die Mitosen, wie erwähnt, allmählich seltener werden und schließlich ganz verschwinden. Bald aber, oder genauer gesagt, vom achten oder neunten Eifach an, tritt dann in so fern eine Differenzirung im Epithel auf, als in dem nach vorn am Follikel gelegenen und oben beschriebenen Aufsatz die Zellen und Kerne eine auffallende Größe zeigen (Fig. 18). Besonders aber auch treten jene von Korschelt für die Bildung der chitinigen Strahlen der älteren Eier in Anspruch genommenen merkwürdigen und äußerst umfangreichen Zellenpaare am Grunde des Aufsatzes auf. Sie sind Anfangs von den übrigen Zellen an Größe nicht sehr verschieden, wachsen aber bald sehr bedeutend. Zwei der Zellen vereinigen sich zu den Doppelzellen, innerhalb deren dann erst später die Bildung der Eistrahlen vor sich geht. Die von KORSCHELT genauer beschriebenen Verhältnisse habe ich so weit verfolgt, dass ich die wesentlichen Punkte dieses eigenartigen Vorganges der Chitinbildung bestätigen kann. Erwähnen möchte ich besonders als das auffälligste Verhalten dieser Zellen, dass ihre Kerne die von KORSCHELT als Oberflächenvergrößerung zur Betheiligung an der Zellthätigkeit gedeuteten Fortsätze aufweisen. Diese Oberflächenvergrößerung findet an den gegen einander gerichteten Rändern der Kerne statt, wie die Fig. 18 *f* u. *g* dies erkennen lässt. Die hier gezeichneten, noch ziemlich jungen Kerne der Doppelzellen erscheinen bei der Konservirung mit Chromosmiumessigsäure und Färbung mit Hämatoxylin heller, als das Zellplasma, was allerdings besonders auch daher kommt, dass sich das Plasma zwischen beiden Kernen, d. h. an der Stelle, wo später die Strahlenbildung stattfindet, auffallend stark färbt, wie die Fig. 18 dies ebenfalls zeigt.

Außer den sieben großen Zellpaaren (Doppelzellen) enthält der Aufsatz der Eifächer eine Menge von Epithelzellen, welche die übrigen Zellen des Follikels an Größe ziemlich bedeutend übertreffen. Wie aus der Fig. 18 hervorgeht, sind dieselben zumal am vorderen Theil des Aufsatzes stark in die Länge gestreckt. Diese Zellen zeigen Verhältnisse, die hier ganz besonders interessiren, indem nach KORSCHELT an dieser Stelle die amitotischen Theilungen besonders zahlreich vorkommen und zu einer starken Vermehrung der Zellen führen sollen, welche mit der weiteren Ausgestaltung des Aufsatzes und der Verlagerung der Doppelzellen in Verbindung steht. In den von mir beobachteten Stadien der Ausbildung des Aufsatzes fand ich ebenfalls Amitosen vor.

Eines eigenthümlichen, einmaligen Befundes möchte ich an dieser Stelle noch Erwähnung thun, den ich in Fig. 28 *a* abgebildet habe. Dieses merkwürdige Gebilde fand sich auf der Scheidewand zwischen dem fünften und sechsten Eifach einer Eiröhre unweit der Verbindungsstelle von Epithel und Scheidewand. Es hatte an dieser Stelle die letztere ausgebuchtet; während sich die Wand im weiteren Verlaufe wieder verschmälerte. Das eine Drittel derselben hatte sich dunkel gefärbt, während der Rest heller geblieben war.

Das fragliche Gebilde war von ovaler Gestalt und wies einen sechsstrahligen, tief dunkelgefärbten Stern auf. Das Ganze zeigte sich von einem hellen und deutlich kontourirten Saum umgeben, der jedenfalls in Folge von Schrumpfung entstanden war.

Die Größe der in Rede stehenden Figur ergiebt sich aus dem Vergleich mit dem in der Abbildung daneben gelegenen Epithelzellkern. Der Kontour war undeutlich und verschwommen. Das ganze Gebilde hatte sich schwach gefärbt. Seinem sonstigen Aussehen zufolge erschien es homogen bis auf die jetzt näher zu beschreibende Differenzirung. Diese bestand aus sechs Reihen tief dunkel gefärbter an einander gelagerter Körnchen. In Folge des in der Mitte stattfindenden Zusammenstoßens dieser Linien erlangte das Ganze das Ansehen eines Sternes. Die Körnchen, welche die Reihen bildeten, ließen zumeist kleine helle Zwischenräume zwischen sich und waren so gelagert, dass eine leicht geschlängelte Linie entstand. Theilweise fanden sich die Körner auch neben einander vor.

Ähnliches beobachtete ich auch bei Notonecta. Ich fand bei dieser Form einige Male Figuren, wie sie in Fig. 28 *b* und *c* abgebildet sind. Diese Gebilde bestehen aus einer mehr homogenen Zone, in der an einer Stelle ein heller Fleck, vielleicht eines der Centrosome, sich befindet, und den in Form eines Dreistrahls angeordneten, tief dunkel gefärbten Chromosomen. Diese haben sich zu drei Reihen an einander gelagert, welche in der Mitte zusammenstoßen. Es kann kein Zweifel sein, dass es sich um abnorme Kerntheilungsfiguren handelt, wie sie wiederholt von anderen Autoren beschrieben worden sind. Ähnliche Gebilde wurden von **Cornil**, **Denys**, **Hansemann** in bösartigen Geschwülsten, wie Carcinomen und Sarkomen, von **Schottländer** im artificiell entzündeten Auge, von **Fol** und **Hertwig** bei der Polyspermie beobachtet. Dessgleichen hat A. **Brauer** derartige abnorme karyokinetische Figuren im Ei von Artemia beschrieben, und **Hesse** theilt neuerdings Entsprechendes über den Hoden von Oligochaeten mit.

C. Das Keimlager.

Das Keimlager bildet, wie früher bereits erwähnt wurde, den hinteren Abschnitt der Endkammer. Nach vorn zu stößt es an den Nährzellenkomplex der letzteren; auf der anderen Seite wird es von den jüngsten Eifächern begrenzt. Für das Studium des Keimlagers erweisen sich hauptsächlich die durch die mittleren Partien der Eiröhre geführten Längsschnitte günstig.

Das Keimlager besteht aus einem Konglomerat kleinster, nur bei Beobachtung mit stärkerer Vergrößerung deutlich unterscheidbarer Kerne, die zumeist in eine gemeinsame Plasmamasse regellos eingebettet zu sein scheinen (Fig. 23). Nur selten lassen sich die Zellgrenzen deutlich machen. Durch die Ernährungsstränge wird der Zellenhaufen gewöhnlich in zwei oder mehrere, parallel verlaufende Felder zerlegt. In Fig. 26 *a* ist ein Theil eines solchen Ernährungsstranges abgebildet. In der Masse der kleinen Kerne seitlich, wie auch in der Mitte gelegen, finden sich einige Keimbläschen in jungen Eianlagen vor. Sie sind durch ihre Größe und hellere Färbung kenntlich. Gelegentlich tritt eine oder die andere Nährzelle weiter unten auf, während im Allgemeinen die Grenze gegen den Bezirk der Nährzellen scharf abgesetzt ist.

Gegenüber den Kernen des Epithels zeigen die des Keimlagers einen etwas größeren Gehalt an chromatischer Substanz. Fast stets sind neben dem bezw. den Kernkörpern mehrere stark gefärbte Chromatinbrocken zu unterscheiden, welche den Kernen ein grob granulirtes Aussehen verleihen.

Die Kerne sind von nicht sehr verschiedener Größe (Fig. 22—26). Ihre Form ist aber recht different. Im Allgemeinen sind sie rundlich oder oval. Es kommen aber auch in anderen Fällen mehr in die Länge gestreckte Kerne vor (Fig. 23 *d*).

Auch im Keimlager befinden sich die Kerne sowohl in Ruhe als auch in Theilung. Da die Zellgrenzen fehlen oder in seltenen Fällen nur sehr undeutlich zu erkennen sind, kann hier von Zellen mit zwei Kernen nicht gesprochen werden. In Folge dessen kann ich mich in der Annahme von der Theilung amitotischer Art der Kerne des Keimlagers nur auf besonders geformte Kerne stützen, welche für diese Art der Theilung sprechen. Die Kerne *a* in Fig. 24 und *b* in Fig. 26 zeigen Stadien der direkten Theilung, indem in der Mitte eine Einschnürung aufgetreten ist. Kern *a* in Fig. 22 und *a* in Fig. 25 illustriren diesen Process in weiter fortgeschrittenem Zustand. Ein eigenthümliches Vorkommnis möchte ich an dieser Stelle noch erwähnen. In manchen Fällen sticht nämlich der in Theilung begriffene Kern in Folge der stärkeren Färbung von den umliegenden Kernen auf den ersten Blick ab. In Fig. 25 *a* habe ich dieses Verhalten abgebildet.

Die Kernkörper können die verschiedensten Formen besitzen, wie die Fig. 22—26 zeigen. Stets nehmen die Nucleolen den Farbstoff vorzüglich an.

Viele Kerne besitzen nur einen Nucleolus. In anderen Fällen sind zwei vorhanden (Fig. 23 *c*, 26 *d*). Analog den an anderer Stelle mitgetheilten Befunden sind auch im Keimlager Durchschnürungsstadien von Kernkörpern aufzufinden (Fig. 23 *b* und *d*). In Fig. 24 *a* sieht man die Hälften kurz nach dem Zerreißen der Verbindungsbrücke, die an einem Theilstücke sitzen geblieben ist. Einige wenige Male wurden auch, wie schon oben für das Epithel erwähnt, in der einen Hälfte des in Theilung begriffenen Kernes im Keimlager schon wieder zwei Kernkörper wahrgenommen (Fig. 25 *a*). Dieses Verhalten spreche ich, wie auch schon früher, als einen Beweis für die angebahnte rasche Wiedertheilung des zukünftigen Theilstückes des Mutterkernes an.

Auch in den Kernen des Keimlagers kann also der gesammte Theilungsprocess nach dem Typus der Amitose verlaufen.

Auf Grund der Durchsicht einer großen Anzahl von Präparaten halte ich mich zu der Annahme berechtigt, dass der in der geschilderten Weise vor sich gehende amitotische Theilungsvorgang im Keimlager die Regel ist.

Andererseits jedoch konnte ich auch zuweilen Mitosen inmitten der kleinen Kerne des Keimlagers konstatiren, doch muss ich ausdrücklich hervorheben, dass dies nur selten der Fall war, zu meiner Überraschung, möchte ich sagen, denn ich hätte geglaubt, gerade in diesem Theil der Eiröhre die Mitosen besonders häufig zu finden.

Im Keimlager stieß ich, wie sich aus dem Vorstehenden ergiebt, zum zweiten Mal auf die interessante Thatsache, dass beide Theilungsarten neben einander hergehen können. Ein Unterschied gegen das gleiche Verhalten im Epithel der jüngsten Eifächer liegt nur in der verschiedenen Häufigkeit des Vorkommens, da in den jüngsten Follikeln die Mitosen den in direkter Theilung begriffenen Kernen ungefähr das Gleichgewicht halten können, während sie im Keimlager, wie erwähnt, nur selten auftreten.

D. Der entleerte Follikel.

Der entleerte Follikel sitzt, wie bereits erwähnt, als Anfangstheil des Eileiterstieles diesem kappenförmig auf und geht nach hinten zu in denselben über.

Nachdem das vom Ei verlassene Fach seine Funktion erledigt hat, ist es dem Untergange und der Resorption geweiht. Letztere scheint bald nach dem Entlassen des Eies vor sich zu gehen und ziemlich rasch um sich zu greifen. Keiner der untersuchten entleerten Follikel wies vollkommen intakte Verhältnisse auf, wenngleich die Eifächer auch in Rücksicht auf die in geringerem oder stärkerem Grade vorgeschrittenere Degeneration mannigfache Verschiedenheiten zeigen. In Folge dessen kann man stets zwischen mehr oder minder normalen Elementen, in Zerfall begriffenen und zu einer unförmigen Masse gewordenen Zellen unterscheiden. Man bezeichnet dieses Gebilde bekanntlich mit einem den Verhältnissen der Wirbelthiere entlehnten Namen als Corpus luteum. Ich fand dasselbe entsprechend der Zeitdauer, seit welcher der Follikel vom Ei verlassen war, in recht verschiedener Beschaffenheit vor.

Das letzte Eifach und der entleerte Follikel sind zumeist, wie auch oben schon angegeben wurde, in Folge Umschlagens des Verbindungsstückes dicht an einander gerückt. Die noch nicht in Auflösung begriffenen Bezirke des entleerten Follikels zeigen dieselben Verhältnisse, wie sie im letzten Eifach vorhanden sind. Kern und Kernkörper differenziren sich in ganz der nämlichen Weise. Nur die Zellgrenzen sind undeutlich geworden. Es finden sich zumeist Zellen mit zwei Kernen. Seltener kommen einkernige Zellen vor. Ich fand sogar noch solche, deren Kerne noch in (amitotischer) Theilung begriffen sind.

Auch die Eigenschaften der Kernkörper stimmen, wie das ja auch nicht anders zu erwarten ist, mit den oben geschilderten Verhältnissen überein.

Dieses normale Verhalten bleibt am längsten auf der Kuppe des entleerten Follikels bestehen, während der Resorptionsprocess an den Seitentheilen schnellere Fortschritte macht. Derselbe geht in der Weise vor sich, dass zunächst der Kernkörper seine Differenzirungsfähigkeit durch Farbstoffe verliert. Er tritt allmählich ganz zurück. In Folge dessen erscheint der Kern als ein ziemlich gleichmäßig tingirtes und gekörneltes Gebilde. Hand in Hand mit diesen Veränderungen geht eine Verkleinerung der in Rede stehenden Elemente. Noch weiter in der Degeneration fortgeschrittenere Kerne haben mehr und mehr an der Aufnahmefähigkeit von Farbstoffen eingebüßt, und ihre Körnelung verliert sich. Der Inhalt des Kernes wird fast homogen. Zuweilen sind die Umrisse der früheren Gestalt der Kerne noch leidlich zu erkennen, oft sind die Kerne jedoch schon zu unförmigen Massen geworden. Das Resultat dieses Zerstörungsprocesses ist ein Konglomerat von in verschiedenem Grade gefärbten und farblosen Schollen und Brocken, die regellos an einander liegen. Weiter bin ich dem Auflösungsprocess der Follikel nicht nachgegangen, da er für die von mir verfolgten Zwecke keine Besonderheiten mehr bietet.

Die Degenerationsprocesse verlaufen, so weit sie die Seitentheile betreffen, unter dem gleichen Bilde, wie es soeben für die Kuppe des entleerten Follikels geschildert wurde, nur setzen sie hier früher ein, als an letzterer. Es scheint, als ob die Seitentheile nicht völlig zerstört würden, sondern zum Theil direkt in den Eiröhrenstiel übergingen. Diese Verhältnisse sind bereits von Korschelt studirt worden, doch haben mich meine ausgedehnteren Untersuchungen derselben etwas weiter geführt, so dass ich in Kurzem darauf eingehen möchte.

Durch den Austritt des Eies wird die hintere Wand des Follikels und die Kuppe des Eiröhrenstieles durchbrochen, so dass dann die erhalten gebliebene vordere Wölbung des entleerten Eifaches eine Zeit lang den Abschluss des Ovarialtractus nach außen bildet. Wie meine Präparate zeigen, entsteht darauf eine Decke des Eiröhrenstieles von Neuem. Dieses geschieht in der Weise, dass von den unversehrt gebliebenen Seitentheilen des Eiröhrenstieles Wucherungen von Zellen ausgehen, die einander entgegenwachsen. Das Resultat ist, dass je mehr der entleerte Follikel durch Resorption schwindet, die neugebildete Decke des Eiröhrenstieles an Mächtigkeit zunimmt und schließlich eine, wenn auch geschlossene Verbindung mit dem nun zum letzten Follikel gewordenen Eifach herstellt.

Endlich sei noch bemerkt, dass das Corpus luteum des entleerten Follikels bei diesem Neubildungsprocesse der Decke des Eiröhrenstieles in das Innere dieses letzteren verlegt wird. Bei den beschriebenen Vorgängen der Wiederausbildung der vorher zerstörten Epithelien fand ich niemals Mitosen, obwohl ich solche hier zu finden erwartet hätte. Die Theilung der Kerne erfolgt stets auf amitotischem Wege, so weit ich dies beobachtete.

E. Das Epithel des Eiröhrenstieles.

Der Eiröhrenstiel stellt, wie oben bereits erwähnt wurde, ein schlauchförmiges Gebilde dar, das mit vielen Falten und Krausen versehen ist. Vorn sitzt ihm der entleerte Follikel auf, hinten beherbergt er gewöhnlich ein ausgestoßenes Ei.

In Folge der faltigen Beschaffenheit erscheinen die Zellen auf einigen Punkten polygonal (Fig. 27), auf anderen mehr länglich und mit den Breitseiten an einander stoßend. Dazwischen finden sich Übergänge.

Die Zellgrenzen sind im Allgemeinen deutlich. Die an das Lumen des Eiröhrenstieles stoßenden springen in dasselbe in schwachem Bogen vor, so dass der Rand einer derartigen Partie eine gewellte Linie darstellt.

Die Kerne des Eiröhrenstieles zeichnen sich besonders durch ihren Reichthum an Chromatin aus (Fig. 27). Dasselbe ist in verschieden großen, stark gefärbten Brocken regellos in den Kernen vertheilt. Kerne und Zellen sind im Eiröhrenstiel kleiner, als die der eigentlichen Eiröhre.

Die Kerne sind ferner zumeist inmitten der Zelle gelagert und lassen eine größere periphere Zone für das Protoplasma frei. Dieses färbt sich in der vorderen Partie des Eiröhrenstieles ziemlich stark, während es in dem hinteren Theile den Farbstoff nur wenig annimmt.

Auch im Eiröhrenstiel sieht man zumeist zwei Kerne in einer Zelle liegen. Seltener kommen solche in Einzahl oder Theilungsstadien vor. Die Theilung vollzieht sich auch hier nach dem Typus der Amitose. Für dieselbe gilt das bei früheren Gelegenheiten Gesagte mit Ausnahme der Kernkörperverhältnisse. Desshalb verweise ich, um mich nicht unnöthig wiederholen zu müssen, auf obige Schilderung und werde nur auf die Abweichungen eingehen.

Wenngleich sich zuweilen ein Chromatinbrocken durch seine Größe vor anderen als Kernkörper auszeichnet (Fig. 27 *b* und *c*), ist die Größendifferenz von den anderen Chromatinkörnern gewöhnlich doch nur gering.

Dass es sich wirklich im Eiröhrenstiel um amitotische Kerntheilungen handelt, wird zunächst durch das häufige Vorkommen von zweikernigen Zellen wahrscheinlich gemacht. Zu größerer Sicherheit gelangt diese Annahme durch die thatsächlichen Befunde der in Durchschnürung begriffenen Kerne (Fig. 27 *a* und *e*). Weiterhin wird sie durch die vollständige Abwesenheit von mitotischen Figuren unterstützt. Nach der Theilung bleiben die entstandenen Stücke gewöhnlich nahe an einander gelagert, wenngleich sie auch in seltenen Fällen weiter von einander getrennt gefunden werden (Fig. 27 *d*). Es fragt sich jetzt, wie sich das Chromatin bei diesem Theilungsprocess verhält. Das ziemlich seltene Vorkommen eines Kernkörpers im Kern wurde bereits erwähnt. Nie konnte ich zwei wirkliche Nucleolen, wie bei den früher geschilderten Kernen in den Kernen des Eiröhrenstieles nachweisen. In Folge dessen kommt bei der Theilung ohne Weiteres eine gewisse Anzahl Chromatinbrocken auf jede Hälfte des Kernes. Wo ein Kernkörper vorhanden ist, muss ich annehmen, dass derselbe vor der Theilung des Kernes in mehrere Stücke zerfällt und sich in Folge dessen nicht mehr vor den übrigen Chromatinbrocken auszeichnet.

An der Stelle, wo das mit dickem Chorion versehene, ausgestoßene Ei liegt — und dieses ist immer am Ende des Eiröhrenstieles der Fall, — hat eine gewaltige Ausdehnung des letzteren stattfinden müssen. Diese wird durch die Muskulatur und die Faltungen der Wand des Eiröhrenstieles ermöglicht. In Folge dieser Ausdehnung sind die Zellgrenzen undeutlicher geworden. Die Kerne liegen hier weiter von einander entfernt, lassen aber dieselben Verhältnisse erkennen, die soeben geschildert wurden.

F. Die bindegewebige Hülle.

Die Struktur der bindegewebigen Hülle und des Endfadens wurde bereits von Will und Korschelt eingehend beschrieben. Desshalb beschränke ich mich, abgesehen von einigen nothwendigen Erklärungen, im Übrigen ausschließlich auf die Kerne und deren Theilungsverhältnisse.

Die bindegewebige Hülle liegt der Eiröhre als äußere Bekleidung ziemlich dicht an. Sie baut sich aus Zellen auf, deren Grenzen mehr oder minder deutlich sichtbar sind. Die Zellen sind von rundlicher, ovaler oder in anderen Fällen von polygonaler Form.

Die Zellen enthalten in der Regel einen einzigen Kern, der sie nur zum Theil ausfüllt. Es bleibt in Folge dessen ein verhältnismäßig breiter protoplasmatischer Randsaum, der ziemlich homogen erscheint. In seltenen Fällen liegen zwei Kerne in einer Zelle.

Die Größe der Kerne variirt. Im Ganzen sind sie bedeutend kleiner, als die früher besprochenen Kerne, d. h. die der eigentlichen Eiröhre.

Ihrer Form nach können sie rundlich oder oval, in anderen Fällen jedoch mehr länglich sein.

Ihrem sonstigen Aussehen zufolge tragen die Kerne der bindegewebigen Hülle einen anderen Charakter, als die nebenliegenden Kerne der Eiröhre zur Schau. Auf die Unmöglichkeit einer Verwechselung mit den Kernen der letzteren macht auch schon Korschelt aufmerksam. Sie besitzen nämlich einerseits einen mäßigen Gehalt an Chromatin, das in kleinen Brocken regellos im Kern zerstreut ist, andererseits liegen sie ziemlich weit aus einander.

Während meistens ein eigentlicher Nucleolus fehlt, so tritt doch zuweilen einer der Chromatinbrocken an Größe mehr hervor, so dass man ihn wohl als Kernkörper ansprechen könnte.

Das häufige Vorkommen von Zellen mit einem Kern deutet von vorn herein darauf hin, dass in der bindegewebigen Hülle im Gegensatz zu den bisher abgehandelten Kernarten kein reger Theilungsvorgang obwaltet. Dieses Verhalten ist auch in Rücksicht auf die Funktion der bindegewebigen Hülle ganz verständlich. In der That sind dann auch solche Formen von Kernen, die auf Theilung schließen lassen, selten. Der erwähnte Befund von einigen zweikernigen Zellen legt es nahe, dass es sich auch in der bindegewebigen Hülle um Amitose handelt. Weiterhin zeigen sich dann auch zuweilen Phasen der direkten Kerntheilung, indem in der oben geschilderten Weise Einschnürungen aufgetreten sind. Jedoch mache ich nochmals darauf aufmerksam, dass dieses Verhalten selten ist.

Wie sich das Chromatin bei diesem Theilungsprocess verhält, ist schwer zu entscheiden. Für die Mehrzahl der Fälle muss ich eine Vertheilung einer gewissen Anzahl Brocken auf beide in Bildung begriffenen Hälften des Kernes annehmen. Andererseits kann sich in jedem angedeuteten Theilstück des Kernes ein größeres Chromatinkorn befinden, das einen Kernkörper vorstellt. Dann müsste man natürlich an eine Theilung des letzteren denken.

Außer den besprochenen Theilungsfiguren fand ich in der bindegewebigen Hülle auch einige wenige Mitosen auf. Bei der Durchsicht einer großen Anzahl von Schnitten sah ich drei Mal solche. Eine davon traf ich im Bezirke der Endkammer, zwei in dem der eigentlichen Eiröhre an.

Meinen Gesammteindruck von den Theilungsverhältnissen in der bindegewebigen Hülle der Eiröhre fasse ich nochmals, wie folgt, zusammen: Gegenüber den bisher beschriebenen Kernarten sind Theilungsvorgänge im Allgemeinen selten. Die Theilung geht noch am häufigsten auf amitotischem Wege vor sich, jedoch kommt, wenn auch allem Anschein nach recht selten, mitotische Theilung vor.

G. Der Endfaden.

Auch in Bezug auf den Endfaden verweise ich zur Orientirung theils auf die Abbildungen und Angaben von Korschelt und Will, theils auf meine oben gemachten Ausführungen.

Will sagt, dass die Kerne des Endfadens in eine gemeinsame Plasmamasse eingebettet sind. Wenngleich ich nun auch zumeist den gleichen Eindruck erhielt, so sah ich in anderen Fällen Andeutungen von Zellgrenzen. Jedoch zu einem klaren Bilde dieser Verhältnisse gelangte auch ich nicht.

Die Kerne, welche erst bei stärkerer Vergrößerung deutlich sichtbar sind, weisen eine verschiedene Größe auf.

Zumeist besitzen sie einen tief gefärbten Nucleolus von differenter Gestalt. Daneben kommen noch Chromatintheile in Form von Brocken vor. Zuweilen jedoch finden sich zwei Nucleolen. Dieses Verhalten erinnert an die oben beschriebenen Beobachtungen. Des Weiteren finden sich auch in Zerschnürung begriffene Kernkörper.

Auch die Theilungen des Kernes gehen in der früher besprochenen (amitotischen) Weise vor sich. Sie sind nicht gerade allzu häufig, jedenfalls jedoch übertreffen sie die in der bindegewebigen Hülle an Zahl.

Durch meine früheren Befunde, welche beide Arten der Kerntheilung neben einander hergehend zeigten, vermuthete ich Ähnliches auch im Endfaden zu finden und suchte mit Aufmerksamkeit nach Mitosen. Jedoch bei der Durchsicht einer großen Anzahl von Schnitten war es mir nicht möglich, Phasen der indirekten Theilung zu konstatiren. Auch bei Eiröhren, deren Epithel in reichlicher Menge Mitosen aufweist, sind letztere im Endfaden nicht vorhanden. In einem Einzelfalle glaubte ich Andeutungen von indirekten Kerntheilungsfiguren vor mir zu haben. Es handelte sich um dieselben Gebilde, die Will in seiner Fig. 5 Tafel XX (diese Zeitschr. Bd. XLI 1885) am Übergange vom Endfaden in die Endkammer zeichnet, aber nicht bezeichnet. Jedoch, da ich ähnliche Figuren nicht wiedersah, auch sonst nichts fand, was auf indirekte Kerntheilung schließen ließ, halte ich auch die in Rede stehenden Gebilde nicht dafür. Vielleicht handelt es sich bei diesen Dingen um degenerirte Kerne, wofür die Struktur des Grenzgebietes zwischen Endkammer und Endfaden sprechen könnte. Um zusammenzufassen, so findet man Kerntheilungen im Endfaden wieder häufiger, als in der bindegewebigen Hülle. Sie sind amitotischer Art und gehen auf dieselbe Weise vor sich, wie es oben an anderer Stelle beschrieben wurde.

H. Die Endkammer.

Die Endkammer wurde bereits von WILL und KORSCHELT einem eingehenden Studium unterworfen. Erstgenannter Forscher giebt eine anschauliche Abbildung der ganzen Endkammer in Fig. 3, Taf. XX seiner oft citirten Arbeit, während KORSCHELT in den Fig. 84—95 der ebenfalls wiederholt angeführten Schrift Bruchstücke aus verschiedenen Gegenden der Endkammer zeichnet. Ich kann die Angaben der genannten Autoren zum großen Theil bestätigen und werde dem von ihnen Beschriebenen noch Einiges hinzuzufügen haben, entsprechend den etwas abweichenden Gesichtspunkten, von denen ich bei meiner Untersuchung ausging.

Das Innere der Endkammer wird von drei Zellbezirken eingenommen. Den hinteren Theil bildet das bereits abgehandelte Keimlager, daran schließt sich der Komplex der Nährzellen, welche nach vorn kleiner und kleiner werden. Am Gipfel endlich findet sich eine größere Menge gleichartiger Kerne. Diese letzteren schieben sich, wie KORSCHELT an Längsschnitten beobachtete, und ich bestätigen kann, keilförmig in den die Mitte der Endkammer einnehmenden Komplex der Nährzellen ein.

Zum größeren Theil wandelt sich nach dem genannten Autor diese an der Spitze der Endkammer gelegene Masse von Kernen in Nährzellkerne um, während ein anderer Theil zurückbleibt, ohne sich in Größe und Struktur zu ändern. Solche Kerne findet man sowohl vereinzelt zwischen den großen Kernen im Centrum der Endkammer oberhalb des freien Raumes, andererseits dicht an der Wand als eine zusammenhängende Lage, die sich vom obersten Gipfel der Endkammer bis zu deren Grunde erstreckt und hier in die kleinen Kerne des Keimlagers übergeht.

Die Grenzen der Zellen, welche diese an der Spitze der Endkammer gelegenen Kerne enthalten, lassen sich für gewöhnlich nicht erkennen, wie auch KORSCHELT berichtet. In einem Einzelfalle jedoch waren sie mehr oder minder deutlich sichtbar und umschlossen polygonale Zellen.

Die Größe der in Rede stehenden Kerne nimmt nach hinten in der Endkammer allmählich zu. In dem Präparat, in welchem die Grenzen erkennbar waren, ließen die Kerne einen ziemlich breiten Rand für das Protoplasma frei und fanden sich in diesen Zellen meist in der Einzahl, seltener zu zweien vor. Ihre Kontouren sind gut abgesetzt. Die Form der Kerne ist gewöhnlich rundlich; in anderen Fällen sind sie mehr in die Länge gestreckt und dann zuweilen mit Einschnürungen versehen. Der Chromatingehalt der Nuclei ist groß. In der Regel besitzen sie einen stark gefärbten und verschieden gestalteten Kernkörper, seltener einen in Durchschnürung begriffenen oder das Produkt davon, zwei Nucleolen.

Aus dem Vorkommen zweier Kerne in manchen Zellen und dem Verhalten, dass einzelne Kerne Einkerbungen aufweisen, lässt sich entnehmen, dass auch hier die Theilung nach dem Typus der Amitose vor sich gehe. Bezüglich derselben verweise ich, um nicht wiederholen zu müssen, auf meine für das Epithel gemachten Mittheilungen, da die Vorgänge hier, wie dort, in recht übereinstimmender Weise wiederkehren.

Analog den für die jüngeren Stadien der Epithelzellen maßgebenden Verhältnissen finden sich auch am Gipfel der Endkammer ziemlich häufig Mitosen (Fig. 29 *a* u. *b*), die den Amitosen ungefähr das Gleichgewicht halten. Jedoch muss dabei betont werden, dass das Vorkommen von Mitosen nicht regelmäßig hier zu konstatiren ist, sondern dieselben fehlen zuweilen gänzlich, wie ich das auch weiter oben schon für das Auftreten der Mitosen in anderen Theilen der Eiröhre hervorhob. In sehr seltenen Fällen wurden Mitosen auch im Centrum der Nährzellenpartie angetroffen, welches Verhalten aus dem früher mitgetheilten, vereinzelten Vorkommen der kleinen Kerne in derselben erklärlich ist. Etwas häufiger kommen in der aus denselben Kernen bestehenden Randbekleidung der Endkammer Mitosen vor.

Es erübrigt noch den mittleren Abschnitt der Endkammer, nämlich die Nährzellenpartie zu besprechen.

Da Will eine äußerst eingehende Beschreibung seiner »Ooblasten« gegeben, Korschelt aber genau die Umwandlung der Nährzellen vom vorderen Theile bis zum Grunde der Endkammer geschildert hat, da endlich von beiden Autoren Abbildungen dieser Verhältnisse vorliegen, werde ich mich in Rücksicht auf die Nährzellenpartie kurz fassen können. Immerhin ist es für das Verständnis des Ganzen nöthig, einen

Überblick über die Strukturverhältnisse der zelligen Elemente dieses Theiles der Endkammer zu geben.

Die Grenzen der Nährzellen sind mehr oder minder gut sichtbar, gewöhnlich treten sie am Rande der Endkammer deutlicher hervor. Die Zellen können einen, zwei und mehr Kerne enthalten (Fig. 30, 31 u. 32). Letztere nehmen von der Spitze gegen den Grund der Endkammer allmählich an Größe zu. Ihre Form ist, wie aus den Zeichnungen erhellt, verschieden. Häufig sind sie rundlich oder oval, in anderen Fällen jedoch mehr in die Länge gestreckt und dann zuweilen mit Einschnürungen versehen. Neben den gleich abzuhandelnden Kernkörpern besitzen sie einen großen Reichthum an Chromatin, das meistens in verschieden großen Brocken regellos durch den Kern zerstreut ist. Häufig erkennt man in der Umgebung des Kernkörpers einen hellen Ring, indem hier die färbbare Substanz vom Kernkörper zurücktritt (Fig. 32).

Gewöhnlich findet sich nur ein verschieden gestalteter und stets stark gefärbter Nucleolus vor. Seltener trifft man in Zerschnürung begriffene (Fig. 32 *b*) oder schon von einander getrennte Kernkörper (Fig. 30 *b*, 32 *c* u. *d*) an. Mitunter kommen sogar drei Nucleolen vor.

Was den Theilungsvorgang anbetrifft, so kann ich die Ausführungen meiner Vorgänger bestätigen, was ein Vergleich der Fig. 8—11 von Will und der Fig. 90 von Korschelt mit meinen Abbildungen 30 und 31 auf den ersten Blick ergiebt. Erstgenannter Forscher beschreibt den Theilungsprocess seiner »Ooblasten« etwa folgendermaßen. Der Nucleolus streckt sich in die Länge und erleidet in der Mitte eine gelinde Einschnürung, die meist vom Kern nachgeahmt wird. Auf der zweiten Phase hat sich der Kernkörper in zwei Hälften getheilt, während der Kern zunächst noch auf dem Biskuitstadium verharrt. Das Endresultat dieses Processes stellen zwei dicht bei einander gelagerte, runde Kerne mit rundem Kernkörperchen dar. Hierbei hält sich das Protoplasma passiv. Diesen Kerntheilungsmodus konnte auch Korschelt bestätigen. Wie aus meiner Fig. 30 ersichtlich ist, befinde ich mich ganz im Einklange mit genannten Autoren. Der Kern *b* in Fig. 30 entspricht der zweiten Phase von Will und seiner Fig. 10 *b*. Der Kern *c* in meiner Fig. 30 stellt das Endresultat einer solchen Theilung dar. Dagegen bildet der Kern *a* in Fig. 30 eine auch früher beim Epithel schon erwähnte Ausnahme von dem gewöhnlichen Theilungsvorgang. Bei demselben setzte nämlich die beiderseitige Einkerbung früher ein, als der Durchschnürungsprocess am Kernkörper stattfand. Zellen mit drei Kernen sind in *a* und *b* der Fig. 31 abgebildet, während *c* in Fig. 31 eine solche mit fünf Kernen illustrirt (cf. Korschelt Fig. 90 und Will Fig. 11).

Diese Zellen mit mehreren Kernen sind jedenfalls ähnlich aufzufassen, wie die durch Fragmentirung der Kerne entstehenden mehrkernigen Zellen, welche man verschiedentlich im Thierreich, z. B. im Knochen der Wirbelthiere, als sog. Riesenzellen findet.

Wie sich durchaus nicht alle Zellen der Endkammer, welche zwei oder mehrere Kerne enthalten, weiter theilen, so ist dies auch bei den zweikernigen Zellen des Follikelepithels nicht immer der Fall. Das außerordentlich verbreitete Vorkommen zweikerniger Zellen im Epithel der Eifächer beweist dies zur Genüge, zumal sich die zweikernigen Zellen auch noch in den ältesten Eifächern finden. Es scheint fast als ob dieser Zweikernigkeit der Epithelzellen, die sich mit dem Auftreten der Amitose eingebürgert hat, eine ganz besondere Bedeutung zukäme.

Wenngleich ich nun auch meinen beiden Gewährsmännern in den Angaben, dass das Protoplasma sich nicht mittheile, zumeist beipflichten muss, sah ich andererseits einige wenige Bilder, die hierzu nicht passen wollen. Die Zelle *a* in Fig. 32 hat auf zwei gegenüberliegenden Punkten Einschnürungen erlitten, die ich als Anzeichen der bald vollendeten Theilung derselben, und wohl mit Recht, anspreche. Zudem wirkte das Bild im Präparat noch frappanter, als ich dies auf meiner Zeichnung wiederzugeben vermochte.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass mitotische Theilungen von Nährzellkernen nicht stattfinden. Auch für die Nährzellen der Endkammer gilt sonach, wie für verschiedene andere Partien des Ovariums, dass die Theilung der Kerne und Zellen auf amitotischem Wege vor sich geht.

II. Untersuchungen an einigen anderen Hemipteren.

Die Untersuchung der Eiröhren einiger anderer Hemipteren, nämlich von Notonecta glauca, Hydrometra lacustris, Ranatra linearis, Reduvius personatus, Pyrrhocoris apterus ergaben im Großen und Ganzen dieselben Befunde, wie sie für Nepa cinerea eingehend beschrieben wurden. In Folge dessen dürften die dort geschilderten Verhältnisse vielleicht für die Hemipteren im Allgemeinen gelten.

Für die Eiröhren der genannten Formen erwiesen sich Chromosmiumessigsäure und Pikrinschwefelsäure als recht brauchbare Fixirungsmittel, während Sublimat weniger gute Bilder lieferte. Die Untersuchung wurde in der gleichen Weise, wie bei Nepa vorgenommen, nämlich an den jüngeren Follikeln durch Schnitte, an den älteren durch die Methode des Ablösens des Epithels vom Dotter.

Die Elemente der Ovarien der in Rede stehenden Thiere sind von

Will, Wielowiejski und Korschelt so eingehend beschrieben und in Zeichnungen niedergelegt worden, dass ich nicht näher auf sie einzugehen brauche. Ich werde vielmehr nur diejenigen Verhältnisse abhandeln, die sich in Rücksicht auf die etwas anderen Gesichtspunkte meiner Arbeit ergeben. Jedoch kann ich mich auch hierbei kurz fassen, da der histologische Bau der Ovarien der genannten Formen, wie schon Eingangs erwähnt, demjenigen von Nepa fast in allen Stücken gleichkommt, und ich mich daher auf diese Form beziehen kann.

Um in der für Nepa gewählten Reihenfolge zu bleiben, finden sich im Epithel der älteren Follikel Zellen mit einem und andere mit zwei Kernen. Eingestreut in diese kommen mit ziemlicher Häufigkeit Kerne vor, die in der amitotischen Theilung begriffen sind. Letztere wird durch einen Zerschnürungsprocess am Kernkörper und dessen Zerfall in zwei Theilstücke eingeleitet. Was das quantitative Verhältnis der Zellen mit einem und andererseits mit zwei Kernen betrifft, so sei erwähnt, dass mit dem zunehmenden Alter der Follikel die Zellen mit zwei Kernen die Oberhand gewinnen. Besonders bemerkt sei noch, dass in den älteren Follikeln die Theilungen ausschließlich nach dem Typus der Amitose stattfinden.

Für das Epithel der jüngeren Eifächer habe ich beide Arten der Theilung neben einander hergehend konstatiren können. Das für Nepa geschilderte wechselnde Vorkommen der mitotischen Figuren in den verschiedenen Eiröhren war auch für sämmtliche andere untersuchten Hemipteren festzustellen. Zuweilen fanden sich die in indirekter Theilung befindlichen Zellen ganz besonders häufig, während sie das andere Mal nur spärlich oder gar nicht vertreten waren.

Der entleerte Follikel unterliegt dem für Nepa ausführlich geschilderten Resorptions- und Degenerationsprocess.

Im Eiröhrenstiel theilen sich die Kerne nur auf amitotischem Wege.

In der Peritonealhülle liegt zumeist nur ein Kern in einer Zelle. Die Theilungen in derselben sind von verhältnismäßig seltenem Vorkommen und geschehen, so weit meine Untersuchungen reichen, nur direkt. Zwar konnte ich für Nepa neben den für gewöhnlich vorkommenden amitotischen Theilungen in drei Fällen mitotische Figuren nachweisen; ich verfügte aber auch über ein bei Weitem größeres Beobachtungsmaterial von Nepa, als von den übrigen Formen.

Auch im Keimlager gehen die Theilungen nach meinen Beobachtungen in der Regel auf direktem Wege vor sich. Ich vermisste entgegen den Verhältnissen von Nepa, wo sich auch mitotische Figuren wenigstens in seltenen Fällen fanden, dieselben im Keimlager von Notonecta und Reduvius gänzlich. Bei Hydrometra, Ranatra, Pyrrhocoris dagegen konnte ich sie einige wenige Male konstatiren, womit ich allerdings nicht sagen will, dass sie bei Notonecta und Reduvius gänzlich fehlten.

Die Elemente der den Gipfel der Endkammer einnehmenden Kernpartie können sich, wie für Nepa früher angegeben wurde, nach beiden Typen theilen. Auch hier muss ich wieder auf die schon für das jüngere Epithel erwähnte, wechselnde Häufigkeit der mitotischen Figuren aufmerksam machen. Während bei den übrigen Formen die Zellgrenzen nicht zu erkennen waren, wiesen einige meiner Präparate von Pyrrhocoris dieselben scharf ausgeprägt auf.

In der Nährzellenpartie kommen entsprechend den für Nepa geschilderten Verhältnissen reichliche Fragmentationen vor. Bis zu sechs Kerne beobachtete ich in einer Zelle. Von Besonderheiten möchte ich zunächst das bei Notonecta häufige Vorkommen zweier, ziemlich weit von einander entfernter Kerne in einer Zelle erwähnen, deren zugekehrten inneren Begrenzungen beträchtliche Vorsprünge zeigen. Leider war es mir nicht möglich, in Theilung begriffene Vorstufen solcher Kerne zu finden. Zweitens ist der für Nepa charakteristische helle Hof um die Nucleolen der Nährzellkerne auch bei Hydrometra gegenwärtig. Drittens sind bei manchen Eiröhren von Pyrrhocoris in den Nährzellkernen keine Kernkörper zu erkennen. Bei letztgenannter Form sah ich auch in einem Einzelfalle eine den Nährzellkernen an Größe bedeutend nachstehende Mitose inmitten der Nährzellpartie (cf. das Entsprechende bei Nepa).

Während nun bei den Elementen des in Rede stehenden mittleren Theiles der Endkammer Zelltheilung meist ausbleibt, sah ich solche bei Notonecta, Reduvius und Pyrrhocoris doch zuweilen angedeutet, indem nämlich die Zellbegrenzung mehr oder minder tiefe Einschnürungen erlitten hatte.

Im Endfaden geschehen die mäßig häufigen Theilungen nur auf amitotischem Wege.

Aus den vorstehenden Erörterungen ergiebt sich eine große Übereinstimmung der hier behandelten Verhältnisse der Ovarien bei sämmtlichen untersuchten Hemipteren. Es kann nicht bezweifelt werden, wie besonders aus den eingehender geschilderten Untersuchungen an Nepa hervorgeht, dass der Amitose, welche sich sowohl bei den jüngsten, noch wenig zellenreichen und kleinen Eifächern, wie auch in den schon älteren Follikeln findet, eine wichtige Rolle bei der Vermehrung der Zellen zukommt. Auf diesen Punkt wird weiter unten bei den Schlussbetrachtungen noch eingegangen werden. Ein schlagender Beweis für die reiche Vermehrung der Zellen würde durch genaue Vergleichung der Zahl der Epithelzellen in jüngeren und älteren Eifollikeln zu geben sein. Meine Absicht, derartige Zählungen anzustellen, wurde leider dadurch verhindert, dass ich genöthigt war, meine Untersuchungen abzuschließen. Immerhin kann ich nach meinen Beobachtungen mit Sicherheit annehmen, dass zwischen den letzten Eifächern, in denen Mitosen reichlicher vorkommen und zwischen den Endfollikeln der Eiröhre ein erheblicher Zahlenunterschied der Epithelzellen zu Gunsten der älteren Follikel besteht. Es ist selbstverständlich und braucht kaum erwähnt zu werden, dass ich bei der Ausführung meiner Untersuchungen stets darauf achtete, ob sich irgendwelche Beziehungen, vielleicht sogar Zwischenstufen, zwischen amitotischer und mitotischer Kerntheilung auffinden ließen, doch konnte ich bei den mir vorliegenden, zur Entscheidung dieser Frage offenbar sehr günstigen Objekten nichts Derartiges auffinden.

Anhang.

Untersuchung an Locusta viridissima.

Das konstante Vorkommen der Amitose in den Eierstöcken der Hemipteren legte es nahe, Ähnliches auch bei anderen Insekten zu vermuthen. Speciell war dabei an die Orthopteren zu denken, von denen Korschelt in seiner Abhandlung »über die Bildung der Eihüllen etc.« derartige Verhältnisse beobachtet hatte. Ich sammelte daher Material von verschiedenen Orthopteren, von denen ich jedoch nur Locusta viridissima bearbeiten konnte.

Die Konservirung, Färbung und sonstige Methode waren dieselben, wie sie bei den Hemipteren angewandt wurden.

Jede Eiröhre von Locusta besteht aus einer Anzahl hinter einander liegender Follikel. Von diesen nehmen die vorderen nur allmählich von vorn nach hinten an Größe zu, während auf diese eines oder einige wenige bedeutend umfangreichere Eier folgen.

Im Epithel dieser letzteren, älteren Eifächer, welches eine mechanische Ablösung vom Dotter zulässt, findet sich nun im Gegensatz zu den Follikeln gleicher Stufe der Hemipteren fast immer nur ein rundlicher Kern in der Zelle. Die Anordnung des Chromatins spricht dafür, dass sich die Kerne im Ruhestadium befinden. Es sind keine Nucleolen vorhanden und die chromatische Substanz ist gleichmäßig über den ganzen Kern vertheilt. Dieser gewinnt hierdurch ein gekörneltes Aussehen. In ganz seltenen Fällen sah ich Kerne, die in amitotischer Theilung begriffen waren. Diese wenigen Ausnahmen können jedoch die

Regel, nach der im Follikelepithel dieser Stadien wohl im Allgemeinen keine Theilungen mehr stattfinden, nicht beeinträchtigen. Mitotische Figuren werden im Epithel dieser älteren Eifächer überhaupt nicht mehr gefunden.

Im Epithel der jüngeren Eifächer, d. h. derjenigen, welche den Bezirk vom Endfaden bis zu den soeben beschriebenen, umfangreichen Follikeln einnehmen, kommen reichliche mitotische Figuren aller Stadien vor. Dies bedeutet einen weiteren Unterschied gegenüber den Hemipteren, bei welchen die Mitosen in den Follikeln von ungefähr gleichem Alter nicht mehr aufzufinden sind, mithin also nicht so weit in der Eiröhre herunterreichen. Bei den Hemipteren fand ich die Mitosen in verschiedenen Eiröhren in sehr differenter Zahl. Dies war bei Locusta nicht der Fall. Möglicherweise kann dieses Verhalten allerdings dadurch seine Erklärung finden, dass ich das Orthopterenmaterial innerhalb weniger Tage des Spätsommers einlegte, während die Hemiptereneiröhren zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelt wurden. Wie schon für die Hemipteren hervorgehoben wurde, übertreffen auch hier die karyokinetischen Figuren die umliegenden Kerne an Größe und fallen leicht durch die dunkle Färbung und Anordnung der Chromosome auf.

Neben den Mitosen fand ich zumal im jüngeren Epithel auch direkte Kerntheilungen. Die amitotische Theilung kann auch hier durch einen Durchschnürungsprocess am Kernkörper und den Zerfall desselben in zwei Stücke eingeleitet werden. In anderen Fällen fehlen jedoch die Nucleolen und die Theilung besteht in Folge dessen in einer bloßen Durchschnürung des Kernes. Das oftmals zu beobachtende Auftreten zweier Kerne in ein und derselben Zelle spricht nach den bei den Hemipteren gewonnenen Erfahrungen außer der direkten Beobachtung der amitotischen Theilung ebenfalls genügend für das Vorkommen derselben.

Im Endfaden, der häufig fibrillär gestreift erscheint, kommen, um es gleich vorweg zu sagen, entsprechend den Verhältnissen der Hemipteren keine Mitosen vor. Dagegen finden sich hier und da ein- oder beiderseitig eingeschnürte Kerne mit zwei Nucleolen. Im Einklange mit meinen Befunden bei den Hemipteren muss ich daher annehmen, dass im Endfaden die Theilungen nur auf amitotischem Wege erfolgen und von mäßig häufigem Vorkommen sind.

Im Vergleich mit den bei den Hemipteren beobachteten Verhältnissen ist von Locusta zu sagen, dass hier die Amitosen zwar ebenfalls ziemlich häufig vorkommen, aber nicht von so großer Verbreitung und Bedeutung sind, wie bei den Hemipteren.

Es war meine Absicht die Verhältnisse der Kerntheilungen in den Ovarien auch noch bei anderen Orthopteren, sowie bei den Insekten mit mehrfachen Nährkammern, speciell bei Dytiscus, zu untersuchen, doch konnte ich leider das bereits für diese weiteren Studien zusammengebrachte Material nicht ausnutzen, da ich genöthigt war, meine Untersuchungen abzubrechen.

Schlussbetrachtungen.

Aus den geschilderten Beobachtungen geht hervor, dass die Amitose im Ovarium der untersuchten Hemipteren eine wichtige Rolle spielt. Sie findet sich in den jüngsten Eifächern, die nur erst aus einer verhältnismäßig geringen Zahl von Zellen bestehen und in denen zweifellos eine rege Zellvermehrung stattfindet. Weiterhin ist sie aber auch in den mittleren und älteren Eifollikeln häufig und führt hier entweder, wie im ersteren Falle, zur Theilung der Zellen, oder zur Bildung zweikerniger Zellen. In den jüngeren Eifächern sind auch die Mitosen ziemlich häufig, wie gezeigt wurde. Hier findet also auch eine Vermehrung der Zellen auf mitotischem Wege statt. Bald jedoch treten die karyokinetischen Figuren zurück und fehlen schließlich ganz. Jetzt vollzieht sich die Theilung der Zellen nur noch auf amitotischem Wege. Trotzdem ist als zweifellos zu betrachten, dass die Zahl der Zellen noch in ganz erheblicher Weise zunimmt. Die amitotische Theilung ist also in dem vorliegenden Falle, in dem sicherlich eine größere Zahl von Generationen nach einander auf diese Weise gebildet wird, von Wichtigkeit. Es liegt ein Fall vor, in welchem die Amitose funktionelle Bedeutung beansprucht.

Derartige Erscheinungen sind wiederholt beschrieben worden. Wie schon Eingangs erwähnt wurde, liegt es nicht in meiner Absicht nach den erschöpfenden Darstellungen Flemming's auf eine Besprechung der Litteratur einzugehen, doch muss ich einige Fälle hier in meine Betrachtung ziehen, da sie mit den von mir beschriebenen Verhältnissen eine gewisse Übereinstimmung zeigen.

Nach Blochmann und Johnson, besonders nach der Darstellung des letzteren Forschers, vollzieht sich in den Embryonalhüllen des Skorpions die amitotische Theilung auf eine Weise, dass man auch hier auf eine funktionelle Bedeutung derselben schließen darf, obwohl allerdings in diesem Gewebe die Zellen in nicht allzu langer Zeit der Vernichtung entgegengeführt werden, jedenfalls weit früher, als im Ovarialepithel der Insekten.

Arnold, Flemming, Knoll, Loewit und andere Autoren beobachteten neben der mitotischen auch die amitotische Kerntheilung in den Blutzellen, und besonders der letztere Forscher ist eben so, wie nach ihm Knoll, geneigt, der Amitose eine Bedeutung für die fortgesetzte Vermehrung der Zellen d. h. ihr einen sogenannten regenerativen Charakter zuzuschreiben.

Frenzel hält in verschiedenen Publikationen an der von anderer Seite (Ziegler, vom Rath) bezweifelten Ansicht fest, dass in der Mitteldarmdrüse des Flusskrebses amitotische Theilungen von durchaus funktioneller Bedeutung vorkommen.

Nach Carnoy's älteren Beobachtungen hat die direkte Theilung in den Fettzellen und Malpighi'schen Gefäßen der Insekten, sowie in den Muskelzellen der Arthropoden so allgemein statt, dass ihr ebenfalls ein regenerativer Charakter zuzuerkennen ist.

Claus beobachtete in verschiedenen Geweben von Branchipus amitotische Theilungen und scheint denselben funktionelle Bedeutung beizumessen.

Es würde hier noch eine ganze Anzahl älterer und neuerer Äußerungen über die funktionelle Bedeutung der Amitose angeführt werden können, doch möchte ich nur auf die immer wiederkehrende Angabe von der bedeutungsvollen Rolle eingehen, welche der Amitose bei der Bildung der Samenzellen verschiedener Thiere zukommt.

Eine ganze Reihe von Autoren, ich nenne nur v. Bardeleben, Meves, Sanfelice, Verson, beobachteten die Amitose im Hoden, besonders von Wirbelthieren, aber auch von Wirbellosen (Insekten), und nach ihren Befunden schien es, als ob dieser Vorgang wirklich zur Neubildung von Zellen führte und von funktioneller Bedeutung sei. Dieser Ansicht stellten sich besonders Ziegler und vom Rath entgegen, indem Letzterer in den amitotisch sich theilenden Zellen unwesentliche Elemente sieht, welche nur das Stützgerüst des Hodens bilden, und im Übrigen im Anschluss an Ziegler betont, dass alle Zellen, welche amitotische Theilung erfuhren, sich mitotisch überhaupt nicht mehr, amitotisch höchstens nur noch wenige Male theilen können, dann aber zu Grunde gehen. Der Vertreter dieser letzteren Ansicht ist besonders H. E. Ziegler, welcher scharf hervorhebt, dass die Amitose, wo sie auftritt, am Ende einer Reihe von Zelltheilungen steht und daher stets einen degenerativen Charakter hat. Dieser Ansicht vermag sich Flemming in seiner neuesten Publikation nicht durchaus anzuschließen, zum mindesten meint er, dass diese Auffassung nicht mit genügender Sicherheit entschieden sei.

Obwohl mir beim Beginn meiner Untersuchungen nach dem Stand der damaligen Kenntnisse die Ansicht Ziegler's die größere Wahrscheinlichkeit für sich zu haben schien, so muss ich nach meinen eigenen Beobachtungen sagen, dass die von mir untersuchten Verhältnisse, sowie die Angaben einiger der oben angeführten Autoren darauf hinweisen, dass die amitotische Theilung doch bis zu einem gewissen Grade einen funktionellen Charakter trage oder besser gesagt, zur fortgesetzten Theilung von Zellen Anlass geben kann. Allerdings ist es ja richtig, dass theilweise in den von mir untersuchten Fällen das betreffende Gewebe, d. h. das Follikelepithel der Ovarien, zu Grunde geht, aber andererseits fand ich die amitotischen Theilungen auch im Endfaden, in der Endkammer, im Leitungsapparat (Eiröhrenstiel) und in der sogenannten Peritonealhülle. In einigen dieser Gewebe konnte ich wohl amitotische Theilungen in Menge, niemals aber Mitosen auffinden, so dass letztere entweder ganz fehlen oder doch nur äußerst selten vorkommen. Was aber das Ovarialepithel anbetrifft, so hob ich bereits oben hervor, dass die amitotischen Theilungen schon sehr früh und an ganz jungen Kernen sich finden, die von ihrer späteren Ausbildung und von ihrem endlichen Untergange noch weit entfernt sind. Auch bei ihnen kann also von einem degenerativen Charakter zunächst noch nicht gesprochen werden. Ich habe somit allen Grund zu der Annahme, dass in den Ovarien der Hemipteren eine ganze Reihe amitotischer Zelltheilungen auf einander folgt.

Marburg, 6. Februar 1895.

Litteraturangaben.

Arnold (87), Über Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressive und regressive Metamorphose. in: Arch. für mikr. Anat. Bd. XXX. 2. Heft. 1887.

v. Bardeleben (92), Über Spermatogenese bei Säugethieren, besonders beim Menschen. Verhandl. der anat. Gesellsch. Wien. 1892.

Blochmann (85), Über direkte Kerntheilung in der Embryonalhülle der Skorpione. Morphol. Jahrb. Bd. X. 1885.

Brauer (93), Zur Kenntnis der Reifung des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von Artemia salina. in: Zool. Anz. 16. Jahrg. 1893.

Carnoy (85), La cytodiérèse chez les Arthropodes. in: La Cellule. Louvain 1885.

Chun (90), Über die Bedeutung der direkten Kerntheilung. in: Sitzungsberichte der Physik.-Ökonom. Gesellsch. Königsberg 1890.

Claus (86), Arbeiten des zool. Instituts. Wien 1886.

Cornil, Sur le procédé de division indirecte des noyaux et des cellules epithéliales dans les tumeurs. Arch. de phys. norm. et path. 3 sér. T. VIII.

Flemming (82), Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig 1882.

Flemming (91), Über Theilung und Kernformen bei Leukocyten und über deren Attraktionssphären. in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXVII. 1891.

FLEMMING (92, 93), Zelle, Amitose. in: Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. II. 1892. Bd. III. 1893.

FOL (83), in: Archiv. des scienc. physiqu. et natur. Genève. 15. Oct. 1883.

FRENZEL (91), Zur Bedeutung der amitotischen (direkten) Kerntheilung. Biol. Centralblatt. Bd. XI. 1891.

FRENZEL (93), Die Mitteldarmdrüse des Flusskrebses und die amitotische Zelltheilung. in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLI. 1893.

HANSEMANN (91), Über pathol. Mitosen. VIRCHOW's Arch. Bd. CXXIII. 1891.

O. HERTWIG (93), Die Zelle und die Gewebe. Jena, Fischer, 1893.

HESSE (94), Zur vergleichenden Anatomie der Oligochäten. Diese Zeitschr. Bd. LXIII. 1894.

HICKSON SYDNEY J. M. A. (94), The early stages in the development of Distichopora violacea, with a short Essay on the Fragmentation of the Nucleus. in: The Quarterly Journal of microscopical Science. 1894.

JOHNSON (92), Amitosis in the embryonal envelopes of the scorpion. Bull. of the mus. of compar. Zoology, Harvard College. Vol. XXII, 3. 1892.

KNOLL (93), Über die Blutkörperchen bei wirbellosen Thieren. Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Klasse. Bd. CII. Abth. 3. 1893.

KORSCHELT (86), Über Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums. in: Diese Zeitschr. Bd. XLIII. Leipzig 1886.

KORSCHELT (87), Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier. in: Diese Zeitschr. Bd. XLV. Leipzig 1887.

KORSCHELT (87), Über Bildung der Eihüllen, der Mikropylen und Chorionanhänge bei den Insekten. in: Halle 1887. 4⁰. aus: Nova acta der Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akademie. Bd. LI. Nr. 3.

KORSCHELT (89), Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns. in: Zool. Jahrb. Bd. IV. 1889.

LOEWIT (90), Über Amitose. Centralblatt f. allgem. Path. und path. Anatomie. Bd. I. 1890.

LOEWIT (91), Über Neubildung und Beschaffenheit der weißen Blutkörperchen. in: ZIEGLER's Beitr. Bd. X. 1891.

LOEWIT (91), Über amitotische Kerntheilung. in: Biol. Centralblatt. Bd. IX. Nr. 17. 1891.

MEVES (91), Über amitotische Kerntheilung in den Spermatogonien des Salamanders. in: Anat. Anz. Nr. 22. 6. Jahrg. 1891.

VOM RATH (91), Über die Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Hoden. in: Zool. Anz. Nr. 393—395. 1891.

VOM RATH (93), Bedeutung der Amitose in den Sexualzellen. in: Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1893.

SANFELICE (90), Intorno al modo di divisione delle Cellule germinale del testicolo. Sec. edizione Napoli. Casa editrice Cav. Dott. V. PASQUALE. R. Universitá 1890.

SCHOTTLÄNDER (88), Über Kern- und Zelltheilungsvorgänge im Endothel der entzündeten Hornhaut. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXI. 1888.

STRASBURGER (93), Zu dem jetzigen Stande der Kern- und Zelltheilungsfragen. in: Anat. Anz. 8. Jahrg. 1893.

VERSON (91), Zur Beurtheilung der amitotischen Kerntheilung. in: Biol. Centralbl. Bd. XI. 1891.

WIELOWIEJSKI (86), Über den Bau des Insektenovariums. Krakau 1886.

Will (85), Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. in: Diese Zeitschr. Bd. XLI. Leipzig 1885

Ziegler (91), Die biolog. Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Thierreich. in: Biol. Centralbl. Bd. IX. Nr. 12, 13, 15. Juli 1891.

Ziegler u. vom Rath (91), Die amitotische Kerntheilung bei den Arthropoden. in Biol. Centralbl. Bd. IX. Nr. 24. 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Die Fig. 1—17 stellen Bruchstücke des Epithels älterer Eifächer dar, deren Dotter durch Abpinseln entfernt worden war. Die Fig. 18—32 wurden nach Schnitten angefertigt. Bei sämmtlichen Abbildungen wurde der Zeichenapparat verwendet. Mit Ausnahme der Fig. 10, 12 und 27, welche von Sublimatkonservirungen stammen, sind alle anderen nach Eiröhren gezeichnet, welche mit Chromosmiumessigsäure fixirt waren. Diejenigen Buchstaben der Figuren, die ohne Weiteres deutliche, aber im Text erwähnte Gestaltungsverhältnisse bezeichnen, sind nicht besonders erklärt.

Tafel XIX.

Fig. 1. Epithelzelle mit Kern im Anfang der direkten Theilung. Vergr. 440.

Fig. 2 *cc*, *dd* zusammengehörige Zellen. Ein Kern defekt und nicht mitgezeichnet. Vergr. 360.

Fig. 3. Kern *b* im Anfange, *c* in fortgeschrittener amitotischer Theilung. Vergr. 360.

Fig. 4. Kern *c* mit in Durchschnürung begriffenem Nucleolus. Zellen *dd* zusammengehörig. Vergr. 360.

Fig. 5. Kern *a* hufeisenförmig. In den Kernen *c* und *f* Kernkörper in Durchschnürung. Vergr. 440.

Fig. 6. Kern *b* hufeisenförmig. Vergr. 360.

Fig. 7. Die beiderseitig stark eingeschnürte Zelle *b* beherbergt in der einen Hälfte einen ovalen, in der anderen einen zweiten, bereits wieder in Theilung begriffenen Kern. Vergr. 360.

Fig. 8. Kerne *c*, *d*, *e* in amitotischer Theilung. Vergr. 360.

Fig. 9. Zellen *aa* zusammengehörig. Vergr. 440.

Fig. 10. Sublimatkonservirung. Kerne heller, als das Protoplasma. Vergr. 440.

Fig. 11. Kern *c* mit einseitig leicht eingeschnürtem Nucleolus. Kern *f* in amitotischer Theilung. Vergr. 360.

Fig. 12. Sublimatkonservirung. Der langgestreckte Kern *a* zeigt eine auf zwei gegenüberliegenden Punkten begonnene Einschnürung. Vergr. 440.

Fig. 13. Kern *c* hufeisenförmig. Vergr. 360.

Tafel XX.

Fig. 14. Konglomerat von Epithelzellen. Die Kerne *a*, *b*, *e*, *f*, *g*, *h*, in verschiedenen Stadien der direkten Theilung. Vergr. 440.

Fig. 15. *e*, Spaltkern. Die beiderseits eingeschnürte Zelle *f* enthält in der einen Hälfte zwei schon vollständig getheilte Kerne, in der anderen einen in Theilung begriffenen. Vergr. 180.

Fig. 16. *a*, Lochkern; *b*, Spaltkern. Vergr. 640.

Fig. 17. Kerne *c* und *d* hufeisenförmig, *e* von einer Seite her fast durchgeschnürt mit gezackten, inneren Begrenzungen. Vergr. 360.

Fig. 18. Theil eines Schnittes durch das achte Eifach. Kern *a* mit in Durchschnürung begriffenem Kernkörper; *b*, *d*, *e* in amitotischer Theilung. Das Keimbläschen ist dem Epithel dicht angelagert. *f* und *g* Kerne, welche die chitinigen Strahlen absondern. Vergr. 145.

Fig. 19. Theil eines Schnittes durch das fünfte Eifach. Kerne *a*, *b*, *c* in amitotischer Theilung, *d*, *e*, *f* mitotische Figuren. Vergr. 600.

Fig. 20. Stück eines Schnittes durch das vierte Eifach. Kerne *a*, *b*, *e* in amitotischer Theilung, in *c* und *f* Nucleolen in Durchschnürung, *g* und *i* Kerne mit zwei Nucleolen, *h* mitotische Figur. Vergr. 800.

Fig. 21. Gruppe von Kernen aus dem ersten Eifach. Zellgrenzen undeutlich. Kern *a* beiderseitig eingeschnürt. Nucleolus in *b* eingekerbt. Vergr. 1000.

Fig. 22. Einige Kerne aus dem Keimlager. Zellgrenzen deutlich. *a* beiderseitig eingeschnürter Kern. Vergr. 800.

Fig. 23. Kerne aus dem Keimlager. *a* in Theilung, *b* und *d* mit in Durchschnürung begriffenem Kernkörper, in *c* deren zwei. Vergr. 1000.

Fig. 24. Kerne aus dem Keimlager. *a* eingeschnürt. Vergr. 800.

Fig. 25. Kerne aus dem Keimlager. Beiderseitig eingeschnürter Kern *a* hat den Farbstoff gegenüber den umgebenden Kernen stärker angenommen. Vergr. 800.

Fig. 26. Kerne aus dem Keimlager. *a* Theil eines Ernährungsstranges, *b* beiderseitig eingeschnürter Kern, *c* mit in Durchschnürung begriffenem Nucleolus, *d* Kern mit zwei Kernkörpern. Vergr. 800.

Fig. 27. Gruppe von Zellen aus dem Eiröhrenstiel. *a* und *e* in Theilung begriffene Kerne. Vergr. 800.

Fig. 28 *a*, 28 *b*, 28 *c*. Eigenthümliche, sternförmige Gebilde, von denen das erstere auf der Scheidewand des fünften und sechsten Eifaches lag. Vergr. 800, 1550, 1000.

Fig. 29. Gruppe von Kernen aus der Spitze der Endkammer. *a* und *b* mitotische Figuren. Vergr. 760.

Fig. 30. Nährzellen aus der Endkammer. Kerne *a* und *b* in amitotischer Theilung. Vergr. 640.

Fig. 31. In den Zellen *a* und *b* drei, in Zelle *c* fünf Kerne. Vergr. 640.

Fig. 32. Nährzellen vom Grunde der Endkammer. Zelle *a* hat auf zwei gegenüberliegenden Punkten Einschnürungen erlitten. Kern *b* mit einseitig eingeschnürtem Nucleolus. Vergr. 440.

Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions.

II.

Von

Dr. **August Brauer.**

(Aus dem Zoologischen Institut in Marburg.)

Mit Tafel XXI—XXV und 20 Figuren im Text.

Es ist mir leider nicht möglich gewesen, in diesem vorliegenden zweiten Beitrag die Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Skorpions, welche im ersten Beitrag (94) begonnen und bis zum Stadium des Anfangs der Segmentirung durchgeführt wurde, zu beendigen. Einmal ergab sich bei der Untersuchung, dass einige Organe, besonders die Geschlechtsorgane bei der Geburt des jungen Skorpions noch nicht ihre definitive Ausbildung erlangt hatten, von mir aber versäumt worden war, spätere Stadien zu sammeln, und dann lehrte das Studium des Nervensystems, vor Allem des Gehirns, bald, dass die Verhältnisse hier so komplicirt liegen, dass zu ihrer Aufklärung eine eigene nur auf sie gerichtete Untersuchung nöthig ist, und weiter, dass nur eine Durcharbeitung und eine Vergleichung des Nervensystems bei verwandten Formen ein Verständnis herbeiführen kann. Da mir augenblicklich Zeit und Material fehlt, so muss ich die genaue Untersuchung dieses Theiles auf später verschieben.

Was diese Arbeit bringt, sind desshalb nur folgende Theile: 1) die Entwicklung der äußeren Form, 2) die Ausbildung des Darmes und seiner Anhangsdrüsen, 3) die Anlage und Differenzirung derjenigen Organe, welche aus der zwischen dem Ektoderm und Entoderm liegenden Zellmasse, die der Bequemlichkeit halber mit dem alten Namen »Mesoderm« bezeichnet werden möge, hervorgehen, also der Cölomsäcke, der Segmentalorgane (der Coxaldrüse und der Genitalausführungsgänge), des Blutgefäßsystems, des Füllgewebes, der Peritonealhüllen und der Muskulatur, 4) die Anlage der Lungen, 5) die Differenzirung der Genitalanlage bis zur Geburt des Skorpions, 6) die Anlage der Mittelaugen und 7) die Anlage des Nervensystems.

Wenn somit auch fast alle Organe berücksichtigt werden, so ist die Behandlung doch durchaus keine gleiche, über einige ist die Untersuchung zum Abschluss gekommen, in Bezug auf andere sind aber noch viele Lücken geblieben. Wegen dieser Unvollständigkeit, und weil die verwandten bei einer Erörterung der systematischen Stellung des Skorpions nothwendig zu berücksichtigenden Formen in Bezug auf ihre Entwicklung und zum Theil auch noch auf ihren Bau zu wenig untersucht sind, um eine Vergleichung mit befriedigendem Resultat durchführen zu können, habe ich darauf verzichtet, die Ergebnisse der Arbeit zusammenzufassen und die Frage der Beziehungen des Skorpions zu den übrigen Arthropoden zu erörtern. Eine solche Zusammenfassung würde doch zu ähnlichen Schlüssen kommen, wie man sie in den bereits vorliegenden Arbeiten von Lankester (81—85), Kingsley (93, 94), Wagner (94b) und Anderen und in dem Lehrbuche der Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere von Korschelt und Heider (92) findet. Nur das möge hervorgehoben werden, dass diese Untersuchung meiner Überzeugung nach keine einzige Beobachtung enthält, welche geeignet wäre, die alte und noch jetzt von verschiedenen Forschern vertretene Ansicht, dass der Skorpion den Myriopoden und Insekten am nächsten steht, zu stützen.

Ich beschränke mich in diesem Beitrage auf die Wiedergabe der Resultate der Untersuchung und berücksichtige hier nur diejenigen Arbeiten anderer Forscher, welche die anderen Arachnoiden und Limulus behandeln.

1.

Die Entwicklung der äußeren Form.

Taf. XXI.

Das letzte Stadium, welches im ersten Beitrag (94, Fig. *F* im Text p. 416) behandelt war, zeigte eine kreisrunde, zuweilen auch ovale Keimscheibe, welche an demjenigen Pole des Eies lag, an welchem die Reifung und die Befruchtung sich vollzogen hatten, und welcher der Öffnung des Follikels in die Ovarialröhre zugekehrt lag. Durch äußere Betrachtung war eine Orientirung derselben nicht möglich, dagegen ließ sich auf Schnitten dadurch der künftige vordere und hintere, linke und rechte Abschnitt sicher bestimmen, dass die leicht erkennbare Gruppe der Genitalzellen excentrisch in der Keimscheibe lag, und zwar am hinteren Ende. Nachdem der Embryo dann in die Ovarialröhre übergetreten ist und sich der Länge nach in derselben gelagert hat, beginnt die Keimscheibe durch ungleiches Wachsthum in einer Richtung mehr als in der anderen sich auszudehnen, und ihre Form in eine ovale überzugehen (Fig. 1). Hierdurch ist aber äußerlich auch jetzt noch nicht eine völlige Orientirung ermöglicht, weil der vordere und hintere Abschnitt sich äußerlich nicht von einander unterscheiden, aber doch schon so weit, als der größte Durchmesser des Ovals mit der Längsachse des fertigen Skorpions zusammenfällt.

Zu dieser Zeit wird, wie im ersten Beitrage bereits mitgetheilt worden ist, auch das Amnion gebildet, während die Serosa früher, vor oder während der Verlagerung des Embryos aus dem Follikel in die Eiröhre, die Keimscheibe überwachsen hatte. In dem Raume, welcher durch Abheben der Embryonalhüllen von der Keimscheibe zwischen beiden entsteht, sammelt sich eiweißartige Flüssigkeit an, welche beim Konserviren gerinnt und leider einen genauen Überblick über den Verlauf der ersten Stadien des Segmentirungsprocesses allein durch die Betrachtung der Oberfläche unmöglich macht. Nur zu oft lehrt die Prüfung der auf die letztere Weise gewonnenen Bilder durch Zerlegung des Embryos in Schnitte, dass entweder jene Flüssigkeit die als Vertiefungen sich darstellenden Segmentgrenzen ausgefüllt und so das Bild eines unsegmentirten Keimes vorgetäuscht hat, oder dass in der geronnenen Masse Risse oder Einfaltungen sich gebildet haben, welche Segmentgrenzen ähnlich sehen. Für die folgende Darstellung sind nur solche Embryonen gewählt, bei welchen die durch Betrachtung der Oberfläche gewonnenen Bilder durch Zerlegung der Embryonen in Schnitte und durch Kombinirung derselben als richtig nachgewiesen worden sind.

Das früheste Stadium der Segmentirung, welches ich mit Sicherheit (Fig. 2) als solches bezeichnen kann, zeigt zwei Querlinien auf der gegen früher (Fig. 1) etwas in die Länge gewachsenen Keimscheibe. Hierdurch werden drei Abschnitte gebildet: ein vorderer, mittlerer und hinterer. Ob dieses Stadium wirklich das erste ist, kann ich desshalb nicht mit Bestimmtheit angeben, weil ich mehrere Male nur eine einzige Querlinie angetroffen habe, allerdings nur bei der Betrachtung der Oberfläche, während Schnitte sie mir nicht deutlich genug zeigten, um eine bestimmte Angabe machen zu können. METSCHNIKOFF (71) hat vor dem Auftreten von Querlinien eine longitudinale Furche beobachtet, welche »in der Mitte des Keimstreifens verläuft, ohne dessen beide Enden zu erreichen«. Dieselbe soll sich dann bald wieder zurückbilden. Ich habe eben so wenig wie LAURIE (90) etwas von dieser Furche sehen können und möchte glauben, dass sich jener Forscher durch eine zufällig vorhandene Faltung hat täuschen lassen. Jedenfalls kann ihr weder die Bedeutung als »Primitivfurche, welche den Keimstreifen in die sogenannten Keimwülste trennt«, wie Metschnikoff annimmt, zugeschrieben werden, noch hat sie etwas mit der Bildung des Entoderms zu thun, wie Korschelt und Heider (92) vermuthen.

Jenes Stadium (Fig. 2) mit drei Abschnitten ist auch von Metschnikoff beobachtet worden, während Laurie als das früheste von ihm gesehene ein solches mit vier Abschnitten beschreibt, welches diesem folgt (Fig. 3). Die Deutung dieser Abschnitte seitens der beiden Forscher fällt verschieden aus. Nach Metschnikoff soll die Gliederung einer solchen in Kopf, Thorax-Präabdomen, und Postabdomen entsprechen, der zweite Abschnitt soll also das gesammte Material für den Thorax und das Präabdomen enthalten, nach Laurie dagegen soll aus dem ersten Abschnitt der Kopf, aus dem zweiten das erste, aus dem dritten das zweite Segment des Thorax hervorgehen, dagegen soll der letzte Abschnitt die übrigen Thoraxtheile und das Abdomen in sich bergen.

Von beiden Forschern muss ich in der Deutung abweichen. Wie sich nämlich aus der weiteren Entwicklung zeigen wird, enthält der erste Abschnitt, welcher der größte ist, auf diesen beiden (Fig. 2, 3) und auch noch dem folgenden Stadium (Fig. 4) außer dem Kopf die Anlage des Cheliceren-Segmentes, der zweite stellt die Anlage des Pedipalpen-Segmentes (*II*) vor, und der dritte (Fig. 2) enthält das Material für die übrigen Theile des Körpers. Auf dem Stadium mit vier Segmenten (Fig. 3) hat sich von diesem ein neues abgegliedert (*III*), das dritte Thoraxsegment oder dasjenige des ersten Gangbeinpaares. In rascher Aufeinanderfolge lösen sich in ganz gleicher Weise, wie das dritte, vom letzten Abschnitt das vierte (Fig. 4 *IV*), das fünfte und sechste Thoraxsegment (Fig. 5 *V* und *VI*) ab, indem eine Anfangs schwache, dann schärfer sich ausprägende Querfurche auf demselben das vorderste Stück absondert. Vom vordersten Abschnitt (Fig. 5 *I*) trennen sich jetzt auch die Cheliceren. Zu gleicher Zeit beginnen andere Veränderungen einzutreten, durch welche das Oberflächenbild ein gegen früher wesentlich anderes Aussehen erhält. Außer einem stärkeren Wachsthum des Keimstreifens in die Länge und Breite erhalten die einzelnen Theile eine schärfere Formung, so dass man jetzt auch ohne Zuhilfenahme von Schnitten über die Deutung derselben nicht mehr in Zweifel sein kann. Einmal zeichnet sich in Folge stärkeren Breitenwachsthums der Kopf (*k*) vor dem letzten Abschnitt aus, und dann macht sich jetzt eine Längsfurche bemerkbar, welche den Keimstreifen von vorn nach hinten, bis zum vorletzten Segment, in zwei Hälften theilt. Ob dieselbe zuerst am Kopf oder zuerst auf dem Thorax oder gleichzeitig sich bildet, kann ich nicht angeben; auf allen Stadien, die ich beobachtet habe, war sie auf beiden Abschnitten vorhanden. Jetzt zeigt mithin der Embryo vorn zwei Lappen, die, da das Chelicerensegment sich abgetrennt hat, als Kopflappen (*k*) bezeichnet werden können, dann folgen zwei durch ihre fast dreieckige Form und ihre geringe Größe von den nächsten Segmenten abweichend gestaltete Stücke, die Hälften des Chelicerensegmentes (*I*), welche auf den Seiten von den Kopflappen etwas überdeckt werden; weiter sehen wir vier ziemlich gleichmäßig gestaltete paarige Stücke (*II*—*V*), welche nur durch die von vorn nach hinten abnehmende Größe sich von einander unterscheiden. Ihre Form ist die fast rechteckiger Wülste. Dann folgt ein ähnlicher Abschnitt, der, wie die schwache Querfurche zeigt, noch in der Ablösung begriffen, und welcher noch nicht durch eine Längsfurche in zwei Hälften gesondert ist (*VI*). Mit der vollständigen Ablösung dieses Segmentes ist die Gliederung des Keimstreifens in Kopf, Thorax und Abdomen vollzogen, und der letzte Abschnitt, der unpaare Wulst (*w*), enthält nur noch das Material für das Prä- und Postabdomen.

Das späte Erscheinen des Chelicerensegmentes und seine Abgliederung vom vordersten Abschnitt und nicht von dem hintersten kann desshalb nicht so auffällig erscheinen, weil wir der gleichen Thatsache auch bei den Spinnen [Balbiani (73), Balfour (80), Locy (86), Schimkewitsch (87), Morin (87, 88)], bei den Pedipalpen (Strubell, 92), bei welchen die Abschnürung auf einem fast gleich alten Stadium, nämlich einem solchen mit sieben Segmenten, erfolgt, und weiter auch bei Limulus [Kishinouye (91a) und Kingsley (92)] antreffen, dessen Segmentirung überhaupt nach den Abbildungen und Beschreibungen der beiden Forscher eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit der des Skorpions aufweist.

Bei der Darstellung der weiteren Entwicklung der äußeren Form des Skorpions werde ich die Kopflappen hier nicht berücksichtigen. Weil die auf diesem Abschnitt sich abspielenden Veränderungen, besonders diejenigen, welche mit der Anlage der Mittelaugen in einem Zusammenhang stehen, so komplicirt sind, dass man sie nur durch ein genaues Studium der Schnitte sicher enträthseln und auch nur durch eine Hinweisung auf die Schnitte verständlich machen kann, so werde ich die Darstellung der Ausbildung des Kopfes erst in einem späteren Kapitel, in welchem die Bildungsweise der Mittelaugen und des Gehirns besprochen wird, bringen.

Ein Vergleich der Fig. 6 mit der Fig. 5[1] lässt sofort das enorme

---

[1] Alle Figuren der Taf. XXI sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet.

Wachsthum des Keimstreifens erkennen, mit welchem ein solches des ganzen Eies verbunden ist, und eben so die Fig. 7—9 und 12 zeigen, dass diese Vergrößerung während der ganzen Entwicklung bis zur Geburt des Embryos fortdauert. Hiermit erfolgt gleichzeitig auch eine Lageveränderung desselben. Dieselbe betrifft, wie METSCHNIKOFF und LAURIE schon angegeben haben, weniger den Kopftheil, sondern fast ausschließlich die anderen Abschnitte, am stärksten den abdominalen. Während der erstere auch später noch den Pol des Eies einnimmt, an welchem die Keimscheibe sich anlegte, nur ein wenig nach der späteren dorsalen Seite übergreift, welche geringe Ausbreitung sich aber durch die alle Theile gleichmäßig betreffende Vergrößerung erklären lässt, beginnt der hintere Abschnitt sich immer weiter auf der späteren ventralen Seite vorzuschieben und erreicht schließlich den anderen Pol, so dass jetzt vorderster und hinterster Abschnitt des Keimstreifens, welche zuerst nahe einander an einem Pol lagen, sich auf dem Ei fast einander gegenüber liegen.

Gleichzeitig mit dem Wachsthum ändert sich das Oberflächenbild. Wenn die Veränderungen sich auch nicht nach einander, sondern mehr oder weniger gleichzeitig abspielen, so scheint es mir doch vortheilhafter, damit die Darstellung übersichtlicher wird und nicht zu viele Wiederholungen bringt, die Ausbildung des Thorax, des Prä- und Postabdomens bis zur Geburt des Embryos gesondert zu behandeln und nicht jedes Stadium für sich mit allen Veränderungen durchzunehmen.

Thorax: Kurze Zeit nachdem auch das letzte Thoraxsegment sich von dem hinteren unpaaren Wulst (*w*, Fig. 5) losgelöst hatte und wie die übrigen durch eine Längsfurche in zwei Hälften getheilt war, bemerkt man (Fig. 6), dass die äußeren Theile der Segmentanlagen Unterschiede von den inneren zu zeigen beginnen, indem sie zu knopfförmigen Gebilden anschwellen und sich von dem übrigen Theile allmählich schärfer absondern. Diese Erscheinung beobachtet man zuerst an dem zweiten Segment (*II*, Fig. 6), dann folgen fast gleichzeitig das dritte bis sechste Segment und zuletzt bemerkt man dieselbe Trennung jeder Hälfte in zwei Abschnitte am Chelicerensegment, das durch stärkeres Wachsthum jetzt in Bezug auf die Form den übrigen ähnlich geworden ist. Diese Verspätung findet in der verspäteten Anlage ihre Erklärung. Diese verschiedene Ausbildung der äußeren und inneren Theile jeder Segmenthälfte bedeutet nichts Anderes als die Trennung derselben in die Anlage der Gliedmaße und des Ganglions. Diese Sonderung erreicht sehr bald ihr Ende (Fig. 7). Jedes Segment zeigt dann vier Theile, zwei innere und zwei äußere; die äußeren, die Anfangs mehr halbkugelförmig waren, wachsen jetzt stärker in die Länge als in die Breite, und zwar in schräger Richtung gegen die Querfurchen abwärts, die inneren Stücke sind etwas flacher und eckiger. Die ersteren sind die Anlagen der Cheliceren (*ch*), der Pedipalpen (*pp*) und der vier Gangbeinpaare (p^1—p^4), die letzteren (*g*) die jedem Segment zugehörigen Ganglienpaare. Die Anlagen im zweiten Segment sind am größten, die des ersten am kleinsten, die übrigen vier sind fast gleich groß.

An dem äußersten oberen Ende der Anlagen der Pedipalpen und der Gangbeine fallen eigenthümliche kleine knopfartige Verdickungen (*so*) auf. Dieselben sind von den früheren Forschern, außer von Patten (90), übersehen worden. Er zeichnet diese Bildungen auch an den Cheliceren, doch habe ich sie hier nicht auffinden können. Sie sind auf den Stadien der Fig. 7 und 8 am stärksten entwickelt und fallen sofort in die Augen, das Paar der Pedipalpen ist am größten von allen. Später entziehen sie sich ganz der Beobachtung, zuerst an den Gangbeinen und zuletzt an den Pedipalpen (Fig. 9), indem sie einmal selbst an Größe verlieren oder doch nicht mehr die anliegenden Theile der Gliedmaßen so stark wie im Anfange überragen, und dann die letzteren in Folge ihrer stärkeren Entwicklung sie verdecken; auf den Schnitten lassen sie sich noch bis in späte Stadien verfolgen. Diese knopfförmigen Gebilde, die bei bloßer Betrachtung der Oberfläche ganz räthselhaft erscheinen und auf verschiedene Vermuthungen führen können, stellen sich auf Schnitten als reine Ektodermverdickungen dar. Die Fig. 40 und 46 zeigen zwei, auf der einen ist es in der Mitte durchschnitten, auf der anderen ist dasselbe etwas seitlich der Mitte getroffen. Es sind knospenartig vorspringende Verdickungen, in welchen die Zellen eine charakteristische Anordnung zeigen, die ihre Bildungsweise leicht erschließen lässt. In der Mitte finden wir größere Zellen mit großem, rundem Kern die Wand einer Grube bilden, deren Lumen allerdings in Folge der engen Zusammenlagerung der Zellen verschwunden ist. Diese centralen Zellen werden wallartig von anderen, lang ausgezogenen, spindelförmigen Zellen mit länglichen kleinen Kernen ringsum umgeben. Was auf den Figuren nicht genügend hervortritt, das ist die Differenz, welche die centralen und die Wallzellen in Bezug auf die Färbung zeigen; erstere färben sich wenig, letztere dagegen stark, und hierdurch fällt die Anordnung der Zellen noch mehr auf. In Bezug auf die Deutung möchte ich mich Patten anschließen und sie für die Anlage von Sinnesorganen halten. Wie schon erwähnt wurde, verlieren dieselben später an Größe und auch die Anordnung und Differenzirung der Zellen ist nicht mehr so charakteristisch, so dass es mir nicht möglich gewesen ist, sie bis in den jungen Skorpion kontinuirlich zu verfolgen und über ihr späteres Schicksal sicheren Aufschluss zu erlangen.

Die Anlagen der Thoraxgliedmaßen verharren nur kurze Zeit auf dem zuletzt geschilderten Stadium, sie lassen alsbald eine Gliederung in zwei Abschnitte unterscheiden, einen proximalen und distalen (Fig. 8, 9), von denen der letztere gegen den ersteren wie eine Klinge eines fast geschlossenen Taschenmessers eingeschlagen ist und denselben zum großen Theil bedeckt. Der proximale entspricht dem späteren coxalen Abschnitt der Gliedmaße, aus dem distalen gehen die übrigen Glieder hervor. Während die coxalen flacher sind, schwellen die distalen besonders nach dem Ende zu stärker an und beginnen gegen die longitudinale Furche des Keimstreifens auszuwachsen. Diese Veränderungen erfolgen zuerst wieder an den Pedipalpen, dann folgen ziemlich gleichzeitig die Gangbeine und erst spät die Cheliceren. Die Pedipalpen gehen auch in der weiteren Gliederung den übrigen Gliedmaßen voraus. Auf der Innenseite des distalen Abschnittes, welcher nicht so schräg wie diejenigen der anderen gelagert ist, sondern fast parallel der Längsfurche, wird bald eine Einkerbung (Fig. 8) bemerkbar, welche die erste Anlage der Schere bedeutet. Indem auf der Außenseite eine ähnliche folgt (Fig. 9), setzt sich die Schere bereits deutlich von dem übrigen Theile der Gliedmaße ab; zugleich beginnt eine Knickung und ein Längenwachsthum nach der Mitte zu einzutreten wie bei den übrigen Gliedmaßen. Dieselben erreichen allmählich (Fig. 10—14) eine solche Länge, dass die letzten Enden derselben nicht nur die Längsfurche des Keimstreifens erreichen, sondern noch über dieselbe hinaus an einander vorbeiwachsen; ist durch abnormale Lagerung keine Störung oder Verschiebung eingetreten, so liegen sie derart, dass man auf einem medianen Längsschnitt die acht Gangbeine durchschneidet, von denen je zwei auf einander folgende Querschnitte je einem Paare angehören, wie es die Textfigur 3 p^1—p^4, p. 378 zeigt. Wann die Gliederung des distalen Abschnittes eintritt, und ob sie an einem Ende beginnt und allmählich nach dem anderen fortschreitet, oder ob gleichzeitig alle Glieder erscheinen, kann ich nicht sicher angeben, weil die Ringfurchen im Anfang sehr seicht sind, und desshalb ihr erstes Auftreten nicht scharf genug erkennbar ist. Nur das ist kaum zweifelhaft, dass, wenn sie nach einander sich bilden, sie einander sehr rasch folgen müssen. Zugleich mit dem Wachsthum ist auch die Form allmählich der definitiven ähnlich geworden; doch brauche ich hierauf nicht näher einzugehen. Es möge hier nur noch des eigenthümlichen schmalen Stückes, welches sich zwischen das erste und zweite Glied der Pedipalpen außen einschiebt (Fig. 12 *i*), gedacht werden, weil es zu Missdeutungen führen könnte. Dieses ist nur ein Auswuchs am ersten Gliede, welcher auch an den Pedipalpen des erwachsenen Skorpions als eine schmale Leiste vorhanden ist. Weiter müssen dann noch wichtigere Fortsätze erwähnt werden, die auf den Figuren nicht erkennbar sind, weil sie von den Gliedmaßen selbst verdeckt werden, das sind die Sternocoxalfortsätze. Laurie hat bereits nachgewiesen, dass sie sich am Embryo wie beim Limulus an allen Beinpaaren außer an den Cheliceren finden, während das ausgewachsene Thier an den letzten beiden Beinpaaren sie nicht besitzt. Die Fig. 40—42 zeigen den Sternocoxalfortsatz (*stco*) des fünften, Fig. 43 den des dritten, Fig. 44 den des vierten. Am sechsten Beinpaar ist er in ganz gleicher Weise entwickelt; er ist aber in den Fig. 45—47 nur eben angeschnitten. Auch die anderen Figuren, die zur Darstellung der Bildung anderer Organe bestimmt sind, durchschneiden die Fortsätze nicht immer an der Stelle ihrer stärksten Entwicklung. Es sind stark vorwuchernde Ektodermausbuchtungen, in welche auch Mesoderm einwächst.

In Folge des großen Wachsthums und der starken Ausbreitung der Gliedmaßen über den Keimstreifen werden die in der Mitte liegenden Theile allmählich fast ganz verdeckt, also besonders die Ganglienanlagen. Es ist allerdings von diesen nicht viel zu sagen, da sie, so lange sie oberflächlich liegen, äußerlich keine anderen Veränderungen erkennen lassen als eine geringe Verschiebung oralwärts; auf diese werde ich später bei der Besprechung der Ausbildung des Nervensystems näher eingehen. Hier möge nur erwähnt werden, dass die scharfen Grenzen der Ganglienanlagen unter einander und von den benachbarten Theilen des Keimstreifens sich allmählich verwischen, so dass bald eine Abgrenzung unmöglich wird und zuletzt die Anlagen ganz sich der Beobachtung entziehen. Es hängen diese Veränderungen, die von vorn nach hinten allmählich fortschreiten, natürlich mit der Verlagerung der Ganglien von der Oberfläche in das Innere des Embryos zusammen.

Entsprechend der verschiedenen Gestalt der Cheliceren sind die Veränderungen, die ihre Anlagen durchmachen, von denen der anderen Gliedmaßen etwas verschieden, sie sind einfacher. Zunächst beobachtet man, dass die knopfförmige Anlage (Fig. 7 *ch*) sich mehr in die Länge als in die Breite streckt (Fig. 8 und 9), dann erfolgt wie bei den anderen eine Gliederung in zwei Abschnitte, von denen der distale bald eine Einkerbung zeigt und zur Schere sich allmählich umwandelt (Fig. 12 und Fig. 60—67).

Viel wichtiger aber als diese Veränderungen sind diejenigen der

Lage. Bereits auf dem Stadium der Fig. 7 bemerkt man jederseits der Längsfurche, welche die Kopflappen trennt, zwei Längswülste auftreten, das ist die paarige Anlage der Oberlippe (*obl*). Dieselben erscheinen im unteren Theile stärker angeschwollen; sie liegen entweder so (Fig. 7), dass sie sich dicht berühren, oder so, dass sie etwas aus einander weichen und die viereckige Mundöffnung (*o*), die als einfache Ektodermeinsenkung kurz vorher sich gebildet hat, etwas umgreifen (Fig. 60), doch dürften diese Unterschiede unwesentlich sein. Bei dem weiteren Auswachsen der Oberlippenwülste beginnen sie sich eng an einander zu lagern und allmählich (Fig. 63, 66, 67, 12) zu verschmelzen. Da zugleich eine starke Verdickung der dem Mund anlagernden, später ihn überdeckenden Partien stattfindet, so stellt die Oberlippe am Schluss der Entwicklung sich als ein fast kugeliger, unpaarer Wulst dar (vgl. auch Textfigur 3, p. 378). Wie nun aus der Fig. 7 klar hervorgeht, liegen die Cheliceren Anfangs postoral, allmählich aber (Fig. 8, 9, 12, 60—67) tritt eine Verlagerung nach der präoralen Seite hin ein. Man beobachtet, wie sie bald auf derselben Höhe mit der Mundöffnung liegen, dann noch etwas weiter nach vorn rücken, und nun eine andere Richtung in der Bewegung eintritt, nämlich nach der Mitte wieder zu. Schon bevor der Embryo geboren wird, ist die definitive Lage erreicht, das heißt also, sie haben sich bis zur Berührung über der Oberlippe einander genähert. Die Fig. 4 von PATTEN (90) und die Fig. 14 und 15 von METSCHNIKOFF geben diese letzten Stadien schon gut wieder, wesshalb ich auf diese verweisen kann.

Die Frage, ob diese Lageveränderung ihre Ursache hauptsächlich in einer caudalwärts gerichteten Bewegung des Mundes oder in einer solchen oralwärts gerichteten der Cheliceren hat, lässt sich kaum mit Sicherheit entscheiden, weil genaue Messungen wegen des fortdauernden Wachsthums des ganzen Embryos und wegen der verschiedenen Größe der Embryonen nicht möglich sind. Indessen scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass in erster Linie eine Koncentrirung des ganzen Keimstreifens und damit auch der Cheliceren oralwärts vorliegt, dass eine entgegengesetzte Verlagerung der Oberlippe, bezw. des Mundes, wenn sie überhaupt vorhanden ist, nur von geringer Ausdehnung sein kann. Wir werden später sehen, dass das Nervensystem, speciell die Chelicerenganglien, in der gleichen Richtung sich zusammenschiebt.

Präabdomen und Postabdomen. Weit interessanter als die Veränderungen am Thorax sind diejenigen, welche sich bei der Ausbildung des Abdomens, besonders des Präabdomens, abspielen. In der gleichen Weise wie sich die Anlagen der Thoraxsegmente von dem am weitesten nach hinten liegenden unpaaren Abschnitt des Keimstreifens (Fig. 2—5) abgliederten, beginnen sich auch die Segmentanlagen des Präabdomens abzulösen, ohne dass der Beginn dieses Vorganges durch eine Pause in der Entwicklung oder durch ein anderes Merkmal besonders bezeichnet wäre. Die Fig. 6 zeigt bereits die Anlage des ersten abdominalen Segmentes, welches durch eine Längsfurche bereits in zwei Hälften getrennt ist wie die Thoraxsegmente (*VII*), und das zweite (*VIII*), welches noch in der Abschnürung begriffen ist; bald folgt das dritte und vierte nach. Zu dieser Zeit wird eine abweichende Bildung bemerkbar. Außer den Querfurchen nämlich, welche die Segmentgrenzen bezeichnen, macht sich hinter denselben auf dem letzten unpaaren Abschnitt (Fig. 7) eine gegen vorn konvex gewölbte Furche bemerkbar, welche sich auch dadurch von den Segmentgrenzen unterscheidet, dass sie nicht über die ganze Breite des Keimstreifens sich ausdehnt. Diese zeigt die Anlage des Postabdomens an (*pab*). Wie man nämlich bald erkennt, beginnt die durch dieselbe abgetrennte Partie oralwärts zu einem breiten Wulst, der auf seiner sichtbaren Seite eine Einwölbung zeigt, auszuwachsen (Fig. 8 *pab*).

Zugleich setzt sich aber die Abschnürung von Segmenten des Präabdomens in gleicher Weise wie früher fort. Auf dem Stadium der Fig. 8 treffen wir bereits sechs, auf dem der Fig. 9 acht Segmente, von denen das letzte durch das Postabdomen verdeckt wird, die definitive Zahl an, und damit ist im Wesentlichen die Gliederung in die Abschnitte des erwachsenen Thieres, Kopf, sechs Thoraxsegmente, acht Segmente des Präabdomens und Postabdomen, dessen Gliederung erst allmählich folgt, vollzogen.

Die Segmentanlagen des Präabdomens gleichen vollkommen denjenigen des Thorax; man erkennt, dass ebenfalls vom ersten zum letzten fortschreitend eine Sonderung derselben in zwei Hälften durch eine Längsfurche, die Fortsetzung der thorakalen, erfolgt, und weiter eine Theilung jeder Hälfte, außer derjenigen des letzten Segmentes, in zwei Abschnitte, einen äußeren und einen inneren (Fig. 8). Die äußeren sind die Anlagen von Gliedmaßen, die inneren diejenigen der präabdominalen Ganglien. Wie die Fig. 7 und 8 erkennen lassen, stellen sich die Gliedmaßenanlagen zuerst als Anschwellungen, dann nach der Trennung von den Ganglienanlagen als Knöpfe dar, welche ganz dieselbe Gestalt wie die des Thorax haben, nur kleiner und flacher sind. Unter sich zeigen sie größere Verschiedenheiten, welche mit der späteren Bedeutung in einem Zusammenhang stehen. Die erste Extremitätenanlage, diejenige des siebenten Segmentes also, welche im Anfange nicht sehr viel in Bezug auf die Größe dem nächstfolgenden nachsteht

(Fig. 8 *abp*[1]), bildet sich sehr früh wieder zurück. Anfangs deutlich erkennbar wird sie bald so klein, dass sie sich oberflächlich nur als ein schwacher weißer Fleck von der Umgebung abhebt (Fig. 9 *abp*[1]); dieser verstreicht dann bald ganz.

Anders die folgenden sechs Extremitätenanlagen. Von diesen beginnen die ersten beiden, also diejenigen des achten und neunten Segmentes durch ihr rasches Wachsthum und starke Vergrößerung bald am meisten die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Die neunte wächst wieder stärker als die achte. Zugleich ändern sie ihre Form, indem sie sich parallel den Segmentgrenzen verlängern und so die Form von länglichen Wülsten annehmen (Fig. 9—11).

Der Unterschied in der Größe nimmt auf dem nächsten Stadium immer mehr zu, bald (Fig. 11) ist das Paar des unteren Segmentes mehr als doppelt so lang und dick wie das des achten. Während dieses Wachsthums erfolgt zugleich eine sehr starke Verschiebung gegen den Kopf hin; es betrifft dieselbe alle Segmente des Präabdomens. Zum Theil wird allerdings eine solche nur vorgetäuscht, indem die Extremitäten des Thorax bei ihrer Ausbildung auch caudalwärts sich ausbreiten, doch ist, wie ein Vergleich der Fig. 8—14 lehrt, eine solche Verlagerung der Segmente nicht zweifelhaft. So sehen wir z. B., wie das siebente mit seiner Extremitätenanlage erst hinter dem letzten Beinpaar des Thorax liegt, dann mehr und mehr auf die gleiche Höhe derselben rückt und noch deutlicher ist diese Lageveränderung bei dem achten und neunten Segment zu verfolgen, zumal hier die letzte Thoraxextremität nicht mehr caudalwärts wächst, sondern wesentlich nur gegen die Mitte des Keimstreifens sich ausdehnt. Die Extremitätenanlage des achten Segmentes ist Anfangs von den Gliedmaßen des sechsten um ein volles Segment entfernt, bald liegt sie derselben dicht an und zuletzt schiebt sie sich vollständig unter und wird dadurch der Beobachtung entzogen (Fig. 8—12). Die neunte folgt bald nach. Dieselbe erfährt zugleich noch andere Veränderungen. Die länglichen Wülste beginnen an ihren äußeren Enden etwas anzuschwellen (Fig. 11, 12, 13 *km*) und sich nach dem Kopf zu zu krümmen; auf späteren Stadien zeigen sich an der hinteren Wand Einkerbungen, zuerst an den äußersten Partien, dann allmählich auch an den inneren; zugleich rücken die Wülste oralwärts, und zwar so weit, dass der innere Theil unter die letzten Thoraxgliedmaßen sich schiebt (Fig. 14) und nur der äußerste ein wenig sichtbar bleibt. Da der Abstand zwischen dem achten und neunten und zwischen den folgenden sich nicht verringert, so ist daraus zu schließen, dass die Lageveränderung nicht nur die ersten drei Segmente, sondern alle gleichmäßig betrifft.

Die vier letzten Extremitätenanlagen des Präabdomens (Fig. 9 *abp*$^{4-7}$) stimmen in ihren weiteren Veränderungen ganz überein. Die Anfangs vorhandene Ungleichheit der Größe wird bald ausgeglichen (Fig. 10—12). Alle vier Paare beginnen auszuwachsen und sich stark abzuflachen, dann, wie Metschnikoff (p. 19) schon richtig beschreibt, »krümmen sie sich halbmondförmig (Fig. 11), wobei sie sich mit ihrer Konvexität nach oben zu kehren«. An der hinteren Wand lässt sich eine ziemlich breite Einsenkung feststellen; dann verflachen sich die Anlagen bis zur Unkenntlichkeit (Fig. 12—14), und nur die Einstülpungen, die von einem schmalen verdickten Wall überdeckt sind, bleiben sichtbar.

Aus der Beschreibung der Veränderungen am Präabdomen geht schon hervor, wie die einzelnen Segmente und ihre Extremitätenanlagen zu deuten sind. Die Extremitätenanlagen des siebenten Segmentes werden rückgebildet, die des achten werden zu den Genitalopercula (*go*), die des neunten zu den Kämmen, und an denen des 10.—13. Segmentes bilden sich die Lungen, das achte Segment des Präabdomens endlich oder das 14. Körpersegment zeigt keine Extremitätenanlage. Auf den Figuren ist dasselbe, da es vom Postabdomen verdeckt wird, nicht sichtbar. Auf den Unterschied, welcher sich in Bezug auf die Segmentirung des Skorpions aus dieser Darstellung gegen die früheren ergiebt, werde ich am Ende des Kapitels näher eingehen.

Eine kurze Erörterung muss noch der Ausbildung des Postabdomens gewidmet werden. Kurze Zeit nach der Abgliederung desselben und nach dem Beginn der Ausbreitung gegen den Kopf zu, tritt auch schon die Gliederung ein oder, richtiger gesagt, setzt sich die Abschnürung von Segmenten auch am Postabdomen fort (Fig. 9). Wie die Fig. 10 und 11 zeigen, kann dieselbe etwas ungleich verlaufen, indem das Stadium der Fig. 11, obwohl es älter ist, doch ein Segment weniger zeigt als das der Fig. 10. Als letztes Glied schnürt sich der den Giftstachel tragende Abschnitt ab (Fig. 13 u. 14). Zugleich mit der Segmentirung wächst das Postabdomen stark in die Länge und verliert bedeutend an Breite; es überdeckt zuletzt die meisten Ganglien des Präabdomens und stößt an das letzte Paar der Thoraxgliedmaßen.

Nachdem die Gliederung des Keimstreifens in Kopf, Thorax, Prä- und Postabdomen vollzogen, beginnt derselbe sich auch nach der dorsalen Seite des Eies hin auszudehnen (Fig. 8). An den mit Chromsäure konservirten Embryonen lässt sich dieser Vorgang desshalb leicht verfolgen, weil der Keimstreif weißlich erscheint, der noch nicht von demselben bedeckte Dotter aber dunkelbraun, fast schwarz, so dass die Grenze zwischen beiden sich scharf markirt. Man beobachtet nun, wie diese Grenze sich allmählich nach der Rückenseite verschiebt und schließlich ganz bedeckt, so dass der Dotter nirgends mehr bei der Betrachtung der Oberfläche sichtbar ist (Fig. 8—12); zugleich beginnen auch die Querfurchen sich dorsalwärts zu verlängern und in der dorsalen Mittellinie sich zu vereinigen, so dass jetzt der Embryo durch hinter einander liegende Reifen umfasst erscheint.

Die weiteren bis zur Geburt noch erfolgenden Veränderungen betreffen nur eine stärkere Ausbildung der vorhandenen Anlagen und ihre Überführung in die definitive Form und brauchen nicht näher geschildert zu werden.

Wie durch die früheren Untersuchungen schon bekannt ist, wird der Skorpion noch von den Embryonalhüllen umschlossen geboren, dieselben werden aber bald abgestreift; ob vom Embryo allein oder ob auch mit Hilfe der Mutter habe ich nicht feststellen können. Das junge Thier kriecht dann auf den Rücken oder unter den Bauch oder an die Seiten der Mutter und bleibt hier ruhig sitzen. Die Jungen gleichen äußerlich ganz dem erwachsenen Skorpion, nur die Färbung ist eine andere. Die Jungen von Euscorpius carpathicus sind fast ganz weiß, die von E. italicus sind bereits besonders auf der dorsalen Seite rothbräunlich pigmentirt. Sie sitzen, so lange sie nicht gestört werden, ruhig auf der Mutter, die, da die vielen Embryonen eng an einander sich drängen müssen, um Platz zu finden, ein so abenteuerliches Aussehen erhält, dass man beim Umdrehen des Steines, unter welchem sie sitzt, unter dem weißen Flaum der Jungen die Mutter zuerst ganz übersieht. Wenn sie gestört wurden, so begannen die Jungen auf der Mutter umherzukriechen, und einige Male habe ich beobachtet, wie einige, welche auf die Pedipalpen oder vor den Mund der Mutter krochen, von dieser ergriffen und aufgefressen wurden; wie man häufig beobachten kann, wenn die Beute aus kleineren Thieren besteht, wurden sie vorher nicht durch einen Stich getödtet.

Bevor ich auf die Besprechung der früheren Arbeiten eingehe, mögen noch einige Angaben gemacht werden über die Zeitpunkte, in welchen ich die wichtigsten Stadien gefunden habe. Während die Furchung, wie schon im ersten Beitrage erwähnt wurde, sehr langsam verläuft, ungefähr einen Monat (Mai) in Anspruch nimmt, spielen sich die nächstfolgenden Vorgänge verhältnismäßig rasch ab. So wurde gegen Mitte Juni das Stadium der Fig. 7 beobachtet, und Fig. 8 und 9 zeigen Stadien, welche Ende Juni gefunden wurden. In den ersten Tagen des Juli hatte der Embryo bereits die Form der Fig. 12 erreicht, und auch die Stadien, von denen Fig. 13 und 14 einen Theil zeigen, auf welchen die wichtigsten Veränderungen bereits beendet sind, fallen noch in dieselbe Zeit. Dann verläuft scheinbar die Entwicklung wieder langsamer, indem bis zur Geburt, die gegen Mitte August erfolgte, äußerlich große Veränderungen nicht bemerkbar sind; doch erfolgt während dieser Zeit die Ausbildung der inneren Organe.

Aus diesen Angaben, welche natürlich nur für die Mehrzahl der in den betreffenden Zeiträumen untersuchten Embryonen gilt, geht hervor, dass die Furchung und dann wieder die Differenzirung der Organe langsam, die Entwicklung der äußeren Form dagegen verhältnismäßig rasch verläuft. Im Allgemeinen schreitet die Entwicklung für die Embryonen eines und desselben Thieres gleichmäßig rasch fort, nur selten trifft man größere Unterschiede. Die Größe der einzelnen Embryonen aber kann wechseln, was von der Ernährung abhängen dürfte; häufiger findet man auch, dass einzelne Embryonen in der Entwicklung stehen geblieben und abgestorben sind. Da man in späteren Zeiten auffallend frühe Stadien und in frühen schon auffallend weit in der Entwicklung vorgerückte sehr selten findet, so darf als Regel angegeben werden, dass Anfang Mai die Entwicklung beginnt und dass gegen die Mitte des August die Jungen geboren werden; es sind von mir in Torbole am 7. August die ersten Jungen von E. carpathicus und am 8. August die ersten von E. italicus auf der Mutter sitzend gefunden worden.

Zum Schluss mögen in diesem Kapitel noch die bisherigen Kenntnisse von der Entwicklung der äußeren Form kurz angegeben und mit den Resultaten meiner Untersuchung verglichen werden. Es kommen hier, da die älteren Arbeiten von J. Müller, Duvernoy und Rathke außer Acht gelassen werden können, Kowalewsky und Schulgin (86) auf die Ausbildung der äußeren Form nicht eingehen, und die Arbeit Ganin's mir nicht zur Verfügung stand, nur die Arbeiten von Metschnikoff (71), Laurie (90) und Patten (90) in Betracht. Schon im ersten Beitrage wurde hervorgehoben, dass Laurie die Angaben Metschnikoff's in wichtigen Punkten berichtigt und ergänzt habe, was in Anbetracht des Unterschiedes in den Zeiten, in welchen beide Untersuchungen ausgeführt sind, nicht auffällig ist. Was aber die Oberflächenbilder betrifft, so bleiben hier diejenigen Laurie's ohne Zweifel sehr weit hinter denen des älteren Forschers zurück. Nicht allein, dass Details so gut wie ganz fehlen, sind selbst die groben Verhältnisse, wie z. B. die Anlage und Form der Gliedmaßen, so unrichtig und verzerrt wiedergegeben — man betrachte nur die Fig. 20, 24 und 28 in Laurie's Abhandlung! —, dass man nur eine äußerst schlechte Erhaltung der Oberflächenformen des Keimstreifens annehmen kann; ein flüchtiger Vergleich mit meinen Figuren wird zur richtigen Beurtheilung genügen und ich glaube desshalb darauf verzichten zu können, die Verschiedenheiten im Einzelnen darzulegen.

Die Ansicht Metschnikoff's, dass die Segmente des Thorax und des Präabdomens sich aus dem mittleren Stücke des dreigliedrigen Embryos entwickeln, wurde, wie ich schon erwähnte, bereits von Laurie berichtigt. Im Übrigen sind aber die meisten wichtigen Punkte der Entwicklung, abgesehen von Einzelheiten, richtig dargestellt. Die Gliederung der Segmentanlagen in diejenigen der Gliedmaßen und Ganglien wurde von ihm erst auf späten Stadien gesehen, die paarige Anlage der Oberlippe und ihre Ausbildung aus den der Längsfurche des Kopfes anliegenden Längswülsten wurde von ihm und auch von Laurie nicht erkannt; ferner hat er nur sechs, nicht sieben Extremitätenanlagen am Präabdomen gesehen, doch ist das Segment, welches die fehlende Anlage besitzt, auf seinen Zeichnungen vorhanden, in der Beschreibung aber auch nicht berücksichtigt worden, wie ich noch näher ausführen werde.

Als vorzüglich und äußerst sorgfältig ausgeführt muss man die Zeichnungen, welche Patten (90) von vier Embryonen gegeben hat, bezeichnen, und man muss nur bedauern, dass sie nicht näher beschrieben sind. Wichtige richtige Beobachtungen sind in den Figuren enthalten, im Text aber nicht erwähnt und desshalb offenbar auch von anderen Autoren nicht oder wenig beachtet worden. Abgesehen von der Darstellung der Ausbildung des Kopfes und abgesehen von dem Punkte, dass ich die von ihm an der Außenseite der Cheliceren gezeichneten knopfförmigen Verdickungen, die er als Sinnesorgane gedeutet hat, nicht gefunden habe, kann ich irgend etwas Wesentliches nicht nennen, in welchem ich nicht mit ihm übereinstimme, so weit die vier dargestellten Stadien in Betracht kommen.

Das wichtigste und auffallendste Resultat, welches das Studium der Ausbildung der äußeren Form gelehrt hat, betrifft die Segmentirung des Abdomens. In allen Untersuchungen, welche sich mit der Gliederung des Skorpions genauer beschäftigen oder sie beim Vergleich mit derjenigen anderer Formen berücksichtigen, und weiter in allen Lehrbüchern ohne Ausnahme findet sich die Angabe, dass das erste Segment des Präabdomens oder das siebente Körpersegment, wenn man das die Cheliceren tragende als erstes rechnet, die Genitalopercula und die Geschlechtsöffnung trägt, das zweite dagegen oder achte Körpersegment die sogenannten kammförmigen Organe, das dritte bis sechste, bezw. neunte bis zwölfte Körpersegment die vier Lungenpaare, und dann weiter wird die Anzahl der Glieder des Abdomens auf 13 angegeben, von denen sieben dem Präabdomen, sechs dem Postabdomen zugehören.

Diese Gliederung erweist sich nun als falsch; denn es ist ein Segment, das zwischen Thorax und dem Präabdomen liegt, also das wirklich siebente oder erste Segment des Präabdomens, übersehen oder richtiger nicht gezählt worden. **Metschnikoff**'s Fig. 11, Taf. XVII nämlich zeigt völlig klar, dass die Genitalopercula und die Kämme, welche bereits ihre charakteristische, sie von den übrigen Extremitäten leicht unterscheidende Form besitzen, am achten und neunten Körpersegment liegen, nicht am siebenten und achten, und dass zwischen dem Ganglienpaar des letzten oder sechsten Thoraxsegmentes und dem des achten noch ein Paar, eben das des siebenten, vorhanden ist; es ist dieses ein Beweis, wie genau dieser Autor gezeichnet hat.

Von **Laurie**'s Figuren können zwei hier in Betracht kommen. Die eine Figur 32 lässt die Anlagen der Extremitäten des Abdomens und die Ganglienanlagen deutlich erkennen, und es ergiebt sich aus einer Zählung, dass er das siebente Ganglienpaar — die Chelicerenganglien liegen auf diesem Stadium bereits dem Gehirn an und sind von demselben nicht getrennt gezeichnet — vollständig übersehen hat, obwohl es in Bezug auf die Größe den übrigen nicht nachsteht. Seine Figur 28 zeigt zwar noch nicht die Extremitätenanlagen des Präabdomens und lässt desshalb nicht sicher entscheiden, ob er das siebente auch nicht gesehen hat, sie ist aber in so fern interessant, als er bei der Numerirung der Segmente das dem sechsten folgende überspringt, so dass das achte die Zahl VII erhält.

Ausgezeichnet und richtig sind die Verhältnisse dagegen wieder von **Patten** in seinen Fig. 2 u. 3 wiedergegeben, und der Forscher hat auch das dritte Segment des Präabdomens als das der Kämme bezeichnet. Doch geht er auffallenderweise in seiner Abhandlung auf dieses von denen der früheren Arbeiten abweichende Resultat nicht näher ein.

Es ergiebt sich also die Thatsache, dass das Abdomen des Skorpions sich aus 14, nicht aus 13 Segmenten zusammensetzt, und dass das Präabdomen 8, das Postabdomen 6 hat.

Diese Thatsache ist desshalb noch weiter nicht ohne Bedeutung, weil die Übereinstimmung in der Gliederung des Skorpions und des Limulus in den Erörterungen über die Beziehungen der beiden Formen zu einander eine große Rolle gespielt hat. Auch beim Limulus soll die Genitalöffnung nach allen Autoren, sowohl Freunden wie Gegnern der Hypothese der Verwandtschaft desselben zu den Arachnoiden, mit einer Ausnahme, auch am siebenten Körpersegment liegen, das achte bis zwölfte, welche die fünf Paare Kiemen tragen, dem achten bis zwölften des Skorpions, welche die kammförmigen Organe und die vier Paare von Lungen tragen, gleichwerthig sein, wobei man die Kämme als umgewandelte Extremitäten auffasst. Die vorliegende Untersuchung ergiebt nun, dass die Vergleichung in bisheriger Weise nicht mehr möglich ist, indem beim Skorpion die Geschlechtsöffnung am achten, beim Limulus am siebenten sich findet, und so fort. Indessen scheint es mir, bevor man derart entscheidet, richtiger, die Verhältnisse beim Limulus noch einmal zu untersuchen. Wenn man nämlich die bisher vorliegenden Arbeiten über Limulus durchsieht, so scheint es, als ob die Angabe, die Genitalöffnung liege am siebenten Segment, sich nicht auf embryologische Untersuchungen stützt, sondern auf Zählungen der Segmente des fertigen Thieres, und als ob die ebenfalls hauptsächlich durch die Untersuchung des fertigen Thieres ermittelte Lage der Genitalöffnung beim Skorpion nicht unwesentlich die Betrachtungen über die Segmentirung beider Formen beeinflusst habe.

Eine Nachuntersuchung erscheint um so nothwendiger, als bereits eine Angabe, welche aber merkwürdigerweise wenig beachtet ist, vorliegt, welche ein ganz anderes Resultat enthält. Kishinouye (91a) zeigt in seiner Untersuchung über die Entwicklung des Limulus, dass zwischen dem sechsten und dem bisher als siebentes gezählten Segment noch eins vorhanden ist, welches ebenfalls einen Anhang besitzt. »The seventh appendage gradually degenerates from the external side leaving a small proximal portion only, which becomes the metastomum of the adult.« »The eight pair of appendages becomes the operculum.« »The 9th—13th appendages bear the gill-lamellae. Among them the ninth pair is the earliest developed.« Diese Schilderung passt, abgesehen von dem späteren Schicksal des Anhangs des siebenten Segments, genau zu der meinigen vom Skorpion, und es würde auf Grund dieser Darstellung die Segmentirung, die Lage der Genitalöffnungen und der Extremitäten des Präabdomens eine völlige Übereinstimmung bei beiden Formen zeigen. Kingsley (93) aber, welcher die Entwicklung des Limulus fast gleichzeitig untersucht hat, kann der Darstellung von Kishinouye nicht beistimmen und glaubt, dass ein Irrthum seitens des Letzteren vorliege; das siebente Segment trage die Opercula. Indessen scheint mir die bestimmte und durch Zeichnungen erläuterte Angabe des japanischen Forschers hierdurch noch nicht widerlegt zu sein; denn derselbe macht auch in Bezug auf den inneren Bau dieses Segmentes bestimmte Angaben, die wieder für das siebente Segment passen, nicht aber für das die Genitalöffnung tragende, und die wieder in völligem Einklange mit den meinigen beim Skorpion stehen, wie unten gezeigt werden wird. Eine genaue Nachuntersuchung kann aber hier nur entscheiden.

Auch bei den Spinnen begegnen wir derselben Thatsache, dass hier ein Segment, und zwar wieder das siebente, lange Zeit übersehen worden ist. **Korschelt** (92) hat an demselben auch einen Anhang nachweisen können. **Kishinouye** (94), welcher das Vorhandensein des siebenten Segmentes bestätigt, glaubt allerdings den sich auf demselben findenden Ektodermverdickungen nicht den Werth von Extremitätenanlagen zuweisen zu dürfen, indessen kann ich, da Herr Professor Dr. **Korschelt** damals, als er die Beobachtung machte, die Spinnenembryonen mir zeigte, ihm nur beistimmen, dass es dieselben Bildungen sind, wie man sie auf den folgenden Segmenten findet, dass sie auch in der Lage völlig mit ihnen übereinstimmen und nur durch die geringere Entwicklung sich unterscheiden, dass man also sie als Extremitätenanlagen betrachten muss. Interessant ist, dass auch bei den Spinnen das siebente Segment sich nicht nur durch die schwächere Entwicklung der Anhänge von den übrigen unterscheidet, sondern auch durch deren frühzeitige Rückbildung und durch die Cölomverhältnisse, auf welche unten eingegangen wird, mit dem des Skorpions übereinstimmt.

Von den übrigen Arachnoiden sind mir in Bezug auf diesen Punkt bestimmtere Angaben nicht bekannt. Weil Extremitätenanlagen des Abdomens sich hier nicht als charakteristische Bildungen am ausgebildeten Thiere erhalten, ist ein genauerer Vergleich der Segmente sehr erschwert.

In der Neuzeit sind von **Jaworowski** (91) und **Wagner** (94) Angaben über Anhänge, welche am Kopf der Spinnen oder zwischen dem ersten und zweiten Körpersegment der Milben vorhanden sein und Gliedmaßen gleichwerthig sein sollen, gemacht worden. In Bezug auf den Skorpion muss hervorgehoben werden, dass derartige Reste, welche als Antennenrudimente oder dergleichen gedeutet werden könnten, auf keinem Stadium beobachtet werden konnten.

Ehe ich zu der Darstellung der Anlage und Differenzirung der Organe, welche Vorgänge nur durch Zerlegung der Embryonen in Schnittserien verfolgt werden können, übergehe, möge der Orientirung wegen kurz dasjenige Stadium beschrieben werden, bis zu welchem die Beschreibung der Entwicklung des Skorpions im ersten Beitrage geführt worden ist. Es schloss derselbe mit dem Stadium ab, auf welchem der Embryo aus dem Eifollikel in die Eiröhre übergetreten war. Von späteren Stadien war nur über die Bildung des Amnions schon berichtet worden.

Nachdem der Embryo in die Eiröhre übergetreten war, zeigt die runde, seltener ovale Keimscheibe folgendes Bild. Äußerlich, wie schon berichtet ist, erschien sie wie ein weißer Fleck, an welchem irgend welche Differenzirungen nicht erkennbar waren. Sie war bedeckt von der Serosa, welche auch bereits über den Rand der Keimscheibe hinaus zu wachsen begann. Untersuchte man dieselbe auf Schnitten, so ergab sich, dass auf diesem Stadium bereits die drei Schichten, Ekto-, Meso- und Entoderm gebildet waren, dass weiter Dotterzellen der Keimscheibe unterlagerten und die Genitalzellen bereits vorhanden waren, und dass eine sichere Orientirung ermöglicht war. Das Ektoderm bestand in den mittleren Theilen im Allgemeinen aus hohen cylindrischen, eng an einander gelagerten Zellen, die, je weiter man sich dem Rande der Keimscheibe näherte, an Höhe verloren und dann in das Amnion, das in der Bildung begriffen war, übergingen. Das Entoderm setzte sich aus niedrigen Zellen zusammen, es bildete eine kontinuirliche Platte und grenzte die Keimscheibe gegen den Dotter, bezw. gegen die dem Entoderm entweder in einer zusammenhängenden Schicht oder zerstreut anliegenden, großen, durch Dotteraufnahme stark aufgetriebenen Dotterzellen ab, und am Rande begann das Entoderm ebenfalls schon den Dotter zu umwachsen, und zwar rascher als das Ektoderm, so dass in den Randpartien unter der Serosa nur Entoderm lag. Zugleich änderte sich in diesen vorwachsenden Entodermzellen der histologische Bau, indem sie Dotter aufnahmen, Vacuolen in ihnen auftraten, sie größer wurden und pseudopodienartige Fortsätze in den Dotter aussendeten. Zwischen dem Ekto- und Entoderm lagen kubische Zellen, welche eine Anordnung in einer geschlossenen Schicht noch nicht zeigten. Während sie vom Entoderm an allen Stellen vollständig getrennt waren, ließen sie sich vom Ektoderm nur in den seitlicher liegenden Partien scharf abgrenzen, nach hinten zu, wo die Einwucherung des Entoderms und der Genitalzellen stattgefunden hatte, war ein kontinuirlicher Übergang beider Zellarten zu beobachten. Eine gleichmäßige Ausbreitung der Mesodermzellen war auch schon durch die Genitalzellen unmöglich gemacht, indem diese, in einer geschlossenen, scharf abgegrenzten, kugeligen Gruppe angeordnet, im hinteren Theile der Keimscheibe den Raum zwischen Ekto- und Entoderm ganz ausfüllten. Durch diese excentrische Lage der Genitalzellen war die Keimscheibe, auch wenn sie eine kreisrunde Gestalt hatte, auf Schnitten sehr leicht zu orientiren, indem sie den hinteren Abschnitt bezeichneten.

An dieses soeben beschriebene Stadium schließt das hier auf Fig. 15 abgebildete ziemlich eng an. Die Unterschiede liegen nur darin, dass einmal die Keimscheibe nach einer Richtung stärker gewachsen ist, und dadurch die Form jetzt in allen Fällen eine ovale geworden ist, wodurch die excentrische Lage der Genitalzellen noch auffallender hervortritt, und dass auch das Amnion die Keimscheibe vollständig überdeckt.

Um Wiederholungen zu vermeiden und die Darstellung übersichtlicher zu machen, werde ich auch ferner, wie im ersten Kapitel, nicht Stadium für Stadium beschreiben und den Fortschritt, den alle Organe auf diesem Stadium gegen das vorhergehende zeigen, kennzeichnen, sondern, so weit es irgendwie möglich ist, ein jedes Organ für sich bis zur Geburt des Embryos verfolgen.

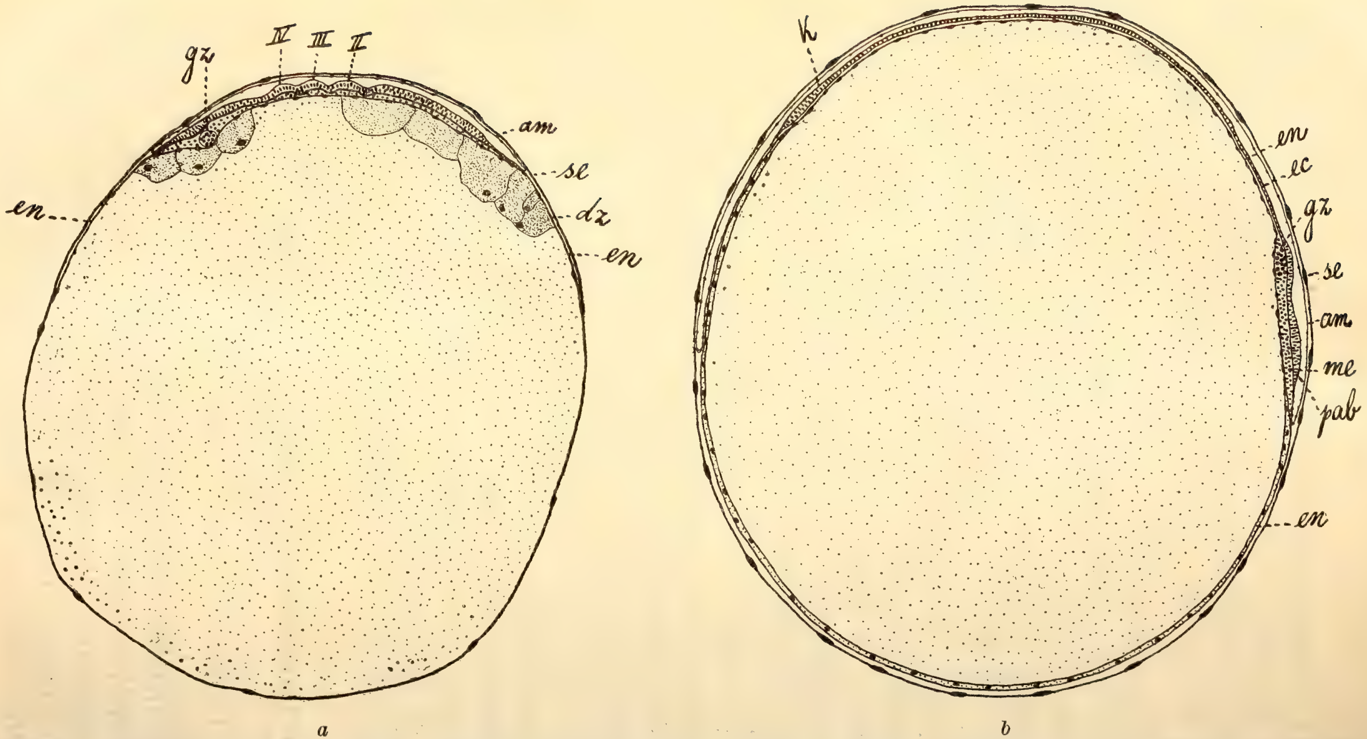
Die scharfe histologische Differenzirung der verschiedenen Zellschichten, welche, wie ich im Gegensatz zu den früheren Autoren nachweisen konnte, nicht erst auf späten Stadien, nach Laurie z. B. nach dem Beginn der Bildung des Postabdomens, sondern bereits schon vor der Segmentirung erfolgt, erleichtert das Studium der Entwicklung des Skorpions ungemein. Irgend welche Zweifel, welche Zellschichten man auf den Schnitten vor sich hat, können im Falle geeigneter Konservirung z. B. im Falle der Anwendung von heißem Wasser und Chromosmiumessigsäure, nicht aufkommen. Die Ursachen dieser frühzeitigen Differenzirung liegen offenbar in dem Umstande, dass die Entwicklung im mütterlichen Körper verläuft.

In den Figuren der Taf. XXII—XXIII habe ich die Embryonalhüllen, um Raum zu sparen, nicht eingezeichnet; auf den Figuren, welche den Rand der Keimscheibe mit darstellen, ist die Stelle, an welcher das Ektoderm in das Amnion sich umschlägt, zu sehen (*am*). Die Lage der Embryonalhüllen ist aus verschiedenen Textfiguren zu ersehen. In Bezug auf diese muss bemerkt werden, dass alle mit Hilfe des Zeichenapparates entworfen sind, dass aber die Methode und die geringe Vergrößerung in den meisten Fällen eine so genaue Einzeichnung der Einzelheiten, wie die Tafelfiguren sie zeigen, unmöglich machten, und dass, um die Grenzen der Schichten etc. hervorzuheben, etwas schematisch verfahren werden musste.

2.

Die Umwachsung des Dotters durch die Serosa, das Entoderm, Ektoderm und das Amnion.

Wie schon im ersten Beitrage berichtet ist, bildet sich die Serosa unabhängig vom Amnion, und zwar beträchtlich früher; es lösen sich die Randzellen des Ektoderms von diesem los und beginnen sich nach zwei Seiten hin auszubreiten, einmal über die Keimscheibe, und dann über den Dotter. Indem die allseitig vorwachsenden Zellen über der ersteren zu einer Decke sich zusammenschließen, ist das Wachsthum der Serosa nach dieser Richtung früh beendet. Ebenfalls rasch erfolgt


gz
IV
III
II
am
se
dz
en
en
a
k
en
ec
gz
se
am
me
pab
en
b

Textfig. 1. Längsschnitte durch zwei Embryonen verschiedenen Alters von Euscorpius carpathicus. Stadium *a* entspricht dem der Fig. 4, Stadium *b* ungefähr dem der Fig. 7. *am*, Amnion; *dz*, Dotterzellen; *ec*, Ektoderm; *en*, Entoderm; *gz*, Genitalzellen; *k*, Kopfabschnitt; *pab*, Postabdomen; *se*, Serosa; *II—IV*, zweites bis viertes Segment. Vergr. 48.

die Ausdehnung nach der entgegengesetzten Seite, wie **Laurie** es bereits berichtet hat; dadurch, dass die Theile des Dotters, welche von der Serosa bedeckt sind, eine etwas weißliche Färbung zeigen, lässt sich an konservirten Embryonen schon äußerlich die allmähliche Ausbreitung der Serosa leicht verfolgen. Schon kurz nach dem Beginn der Segmentirung (Textfigur 1 *a*, *se*) hat diese Hülle den Dotter völlig umwachsen. Sie liegt, so lange der Process der Umwachsung dauert, dem Dotter eng an, dann aber — über der Keimscheibe schon früher — löst sie sich von ihm ab, so dass der Embryo zu dieser Zeit allseitig von einer mehr oder weniger weit abstehenden Hülle umgeben ist (Textfigur 1*b*, *se*). Auf die Struktur der durch ihre Größe und durch diejenige ihrer Kerne ausgezeichneten Serosazellen sowie auf ihren Theilungsmodus gehe ich nicht weiter ein, da hierüber die in den wichtigsten Punkten übereinstimmenden Arbeiten von **Blochmann** und **Johnson** vorliegen; auch **Laurie** hat kurz das Vorkommen der amitotischen Theilung der Serosazellen bestätigt.

Als die zweite Zellschicht, welche den Dotter umwächst, folgt das Entoderm. Bei der Beschreibung des kurz vor dem Beginn der Segmentirung stehenden Stadiums war schon hervorgehoben worden, dass das Entoderm über den Rand des Ektoderms hinaus sich über den Dotter unter der Serosa auszubreiten begann.

Anfangs ist das schnellere Wachsthum des Entoderms im Vergleich zum Ektoderm nicht so auffallend, dann aber tritt ein großer Unterschied ein. Auf dem Stadium der Textfigur 1*a*, *en*, welches drei Segmente besitzt, hat das Entoderm etwa ein Drittel umwachsen, das Ektoderm erst $^1/_4$ (*ec*); auf dem der Textfigur 1*b* (*en*) umgiebt das erstere bereits allseitig den Dotter, während das Ektoderm (*ec*) erst denselben etwas über die Hälfte überdeckt.

Mit dem Ektoderm umwächst gleich rasch das Amnion (*am*) den Keim. Im Gegensatz zur Serosa ist das Amnion eben so wie das Entoderm durch kleine Zellen mit kleinen Kernen ausgezeichnet. Ist der Process beendet, und hat sich die von allen Seiten nach dem Rücken des Embryos vorwachsende Falte geschlossen, so löst sich die Verbindung des Amnions mit dem Ektoderm, und das erstere legt sich der Serosa an, so dass jetzt also eine doppelte, eine groß- und kleinzellige, Hülle den Embryo allseitig umgiebt (vgl. Textfigur 3, p. 378, 9, p. 396, 11, p. 398, 14, p. 408).

Da abgesehen von einer Dehnung in Folge des fortdauernden Wachsthums des Embryos die Embryonalhüllen keine Veränderungen bis zu ihrer Abstreifung bei der Geburt des Embryos erleiden, so werde ich auf dieselben nicht wieder zurückkommen.

Die frühzeitige Umwachsung des Dotters durch die Serosa ist bereits von Laurie gesehen worden. Auch berichtet er, dass im Anfang das Entoderm in der Umwachsung dem Ektoderm vorauseilt; über die späteren Stadien macht er keine Angaben in Bezug auf diesen Punkt. Nach Kowalewsky und Schulgin soll das Ektoderm als erste Schicht den Dotter umwachsen, das Entoderm, das sich erst spät von der »entomesodermalen Schicht« loslösen soll, als letzte folgen, eine Darstellung, welche für die von mir untersuchten Arten nicht zutreffend ist. Eben so kann ich in Bezug auf die Angaben Metschnikoff's, »dass die Zellen der beiden Embryonalhüllen durch Fasern mit einander verbunden sind«, und »dass von jeder Zelle (des Amnions) ein faserförmiger Ausläufer zur äußeren Hüllenschicht abgeht, an welchem ein centraler Faden und eine denselben umgebende sehr feine Spiralfaser zu beobachten sind«, und eben so in Bezug auf die Angabe Kowalewsky's und Schulgin's, dass »in die Duplikatur (der Hüllen) hier und da Zellen des unteren Blattes hineinreichen«, nur angeben, dass ich hiervon nichts gesehen habe.

3.

Die Ausbildung des Darmes, der sogenannten Leber und der Mitteldarmdrüsen.

In Folge der frühzeitigen Differenzirung des Entoderms, des raschen Umwachsens des Dotters und der geringen Zahl von leicht erkennbaren Dotterzellen, lässt sich die Bildung des Darmes und seiner Anhangsorgane äußerst klar verfolgen.

Es wurde schon bemerkt, dass die Zellen, welche über den Rand der Keimscheibe hinauszuwachsen und über den Dotter sich auszubreiten beginnen, Veränderungen zeigen, indem sie einmal Dotter aufnehmen, hierdurch sowohl nach der Breite wie nach der Höhe wachsen und dann Fortsätze in den Dotter aussenden. Während unter dem Keimstreifen das Entoderm nach wie vor eine aus niedrigen Zellen bestehende Schicht bildet, nimmt sie, je weiter sie sich nach dem Rande zu nähert, an Höhe, und zwar ganz auffallend stark, zu (vgl. die Figuren der Taf. XXII, Textfigur 1*b*, 9, 11, 14). Die Zellen hier zeigen große mit Dotter erfüllte Vacuolen, die Kerne liegen auf verschiedener Höhe und die Grenzen der Zellen sind nur äußerst schwer zu verfolgen, in den meisten Fällen auf diesen Stadien ist es sogar unmöglich. Man sieht wohl hin und wieder Linien, welche zum Theil sicher Zellgrenzen sind, zum Theil aber auch nur Wände von Vacuolen sein können (vgl. z. B. die Figuren auf Taf. XXIII). Weiter nach der dorsalen Seite hin zeigt das Entoderm dasselbe Aussehen, nur die Höhe der

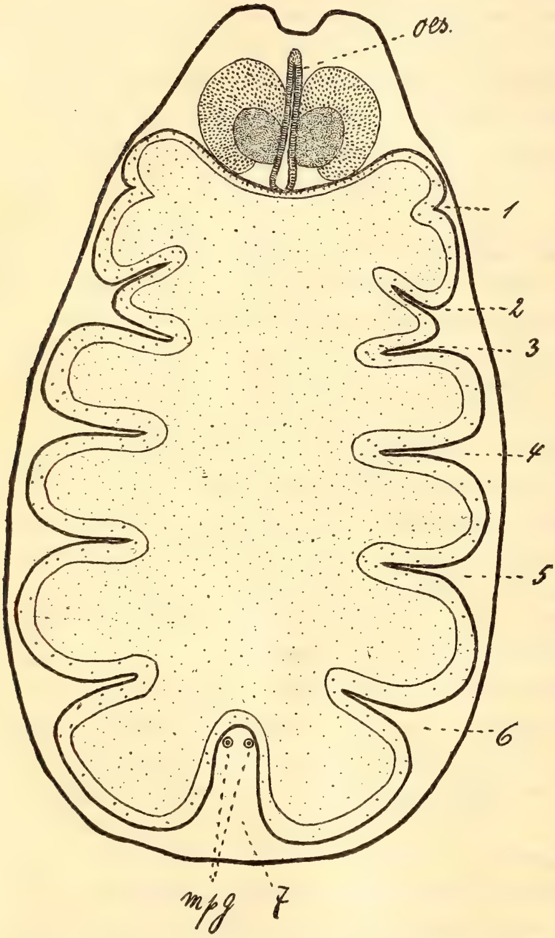
Zellen nimmt noch etwas zu. Erst allmählich beginnen auch die der ventralen Seite des Embryos anliegenden Entodermzellen ebenfalls zu wachsen und den anderen gleich zu werden. Dieses starke Wachsthum der Entodermzellen hat in einer starken Dotteraufnahme seinen Grund. Daraus, dass die dem Entoderm zunächst liegende Schicht des Dotters, wie Kowalewsky und Schulgin schon angegeben haben, sich verändert, krümelig wird, so dass eine rindenartige Schicht von der centralen Masse zu unterscheiden ist, kann man schließen, dass eine Verflüssigung des Dotters durch die Entodermzellen stattfindet. Diese Umwandlung macht sich in sehr angenehmer Weise beim Schneiden der Embryonen bemerkbar, indem man jetzt nicht mehr jeden einzelnen Schnitt mit Mastixkollodium zu überstreichen braucht, um den Dotter zusammenzuhalten.

Das Entoderm stellt bisher noch einen großen Sack dar, welcher mit Dotter ausgefüllt ist. Wenn das Postabdomen sich bildet und gegen den Mund hin vorzuwachsen beginnt, dringt auch das Entoderm in dieses ein (Textfig. 14, p. 408), und in diesem letzten, postabdominalen Abschnitt beginnt zuerst die Bildung des definitiven Darmepithels. Während in den übrigen Theilen die Abgrenzung der einzelnen, stark aufgetriebenen Zellen schwierig, meist sogar unmöglich ist, beginnen hier die Zellen niedriger zu werden und zu einem deutlichen Cylinderepithel sich anzuordnen; zugleich wird hier der Dotter allmählich aufgezehrt, und bald wird hier zuerst ein Lumen im Darm sichtbar. Allmählich treten dieselben Veränderungen auch in den übrigen Theilen ein; eine andere Stelle, wo das Darmepithel ebenfalls frühe deutlich wird, liegt am entgegengesetzten Ende, nämlich in der an den Vorderdarm anstoßenden Partie. Wenn in den übrigen Theilen der Beginn der Ausbildung eintritt, indem die Zellgrenzen schärfer hervortreten, lenken neue Veränderungen, nämlich die Bildung der sogenannten »Leber« oder, wie man sie besser bezeichnen dürfte, der Darmdivertikel, die Aufmerksamkeit auf sich. Ob die Verflüssigung und Aufzehrung des Dotters als die Ursache dafür anzusehen sind, dass von der Oberfläche des Entodermsackes Falten von außen nach innen vordringen, und das Mesoderm nur in diese Faltung mit einbezogen wird, oder ob ein Vorwachsen von Mesodermsepten zu der Faltung des Darmes in Beziehung zu bringen ist, möge dahingestellt bleiben. Beide Vorgänge, die Faltenbildung des Entoderms und die Septenbildung des Mesoderms, verlaufen gleichzeitig, und zwar beginnen sie auf einem etwas späteren Stadium als dem der Fig. 14. Im Anfange lassen sich, so lange das Bild übersichtlich genug ist, um die einzelnen Falten sicher verfolgen zu können, folgende Falten unterscheiden:

1) Eine dorsale Längsfalte, welche die Dottermasse der ganzen Länge nach von vorn nach hinten und von oben her in zwei Partien theilt, und welche unter dem Herzen gelegen ist, wie die Textfig. 13, p. 400, welche den Anfang ihrer Bildung zeigt, erkennen lässt; je weiter man den Embryo nach hinten verfolgt, um so schärfer prägt sie sich aus.

2) Eine ventrale Längsfalte (Fig. 35, 36), welche nahe der Ganglienkette gelegen ist, zuerst ebenfalls in den hinteren Partien sichtbar wird, dann allmählich auch in die vorderen sich fortsetzt.

3) Jederseits sechs Seitenfalten (Textfig. 2, *1—6*), welche senkrecht zu den Längsfalten in die Dottermasse einschneiden und symmetrisch zu einander gelagert sind. Die hinteren fünf Paare sind ziemlich gleichmäßig von Anfang an ausgebildet, das erste ist dagegen bedeutend schwächer. Es kann, wie aus der Textfigur ersichtlich ist, die zweite Falte (*2*) auch als ein Theil einer sich an der Basis sofort theilenden Falte aufgefasst werden. Weiter ergiebt sich dadurch, dass sie nicht den anderen parallel liegt, sondern schief einschneidet, eine Scheidung der Dottermasse in zwei Hälften, für welche die dritte Falte die Grenze sein würde. Die vordere gehört dem Thorax an, die hintere dem Abdomen. Verfolgt



Textfig. 2. Horizontaler Schnitt durch einen Embryo von E. carpathicus. *1—7* bezeichnen die Darmeinfaltungen; *oes*, Ösophagus; *mpg*, Mitteldarmdrüsen. Vergr. 48.

man die zweite Falte ventralwärts, so stößt man auf die Coxaldrüse, hier liegt also die Region des fünften Segmentes.

4) Dann kommt noch eine hintere Falte (7) hinzu, welche die Dottermasse von hinten her einstülpt. Da sie in die dorsale Längsfalte übergeht, so kann man sie auch als einfache Fortsetzung dieser auffassen und nicht als eine besondere Falte zählen.

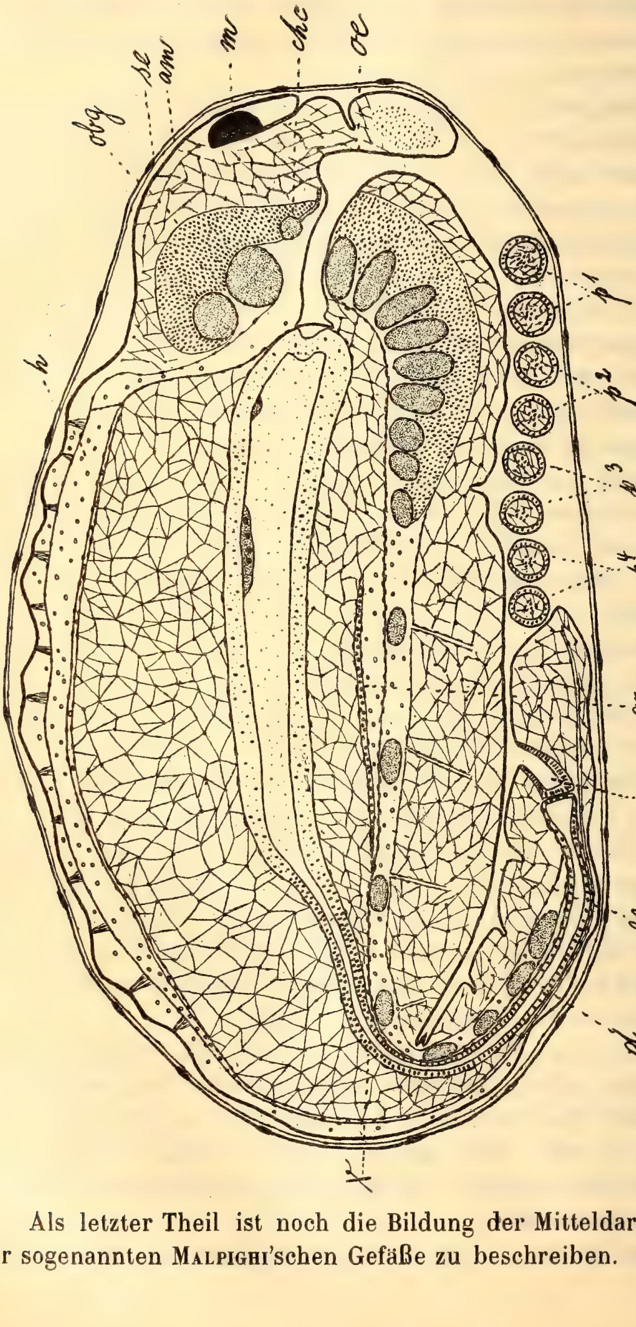
Durch diese primäre Faltung ist die wichtigste Gestaltung des Darmes bereits herbeigeführt. Da die dorsale und ventrale Längsfalte einander gegenüber liegen, sehr tief in den Dotter eindringen und sich so bis auf eine kleine Strecke einander nähern, so erhält man auf sehr genauen Längsschnitten durch Embryonen, welche sich auf dem Stadium befinden, auf welchem die dargestellte Faltung erfolgt ist, vom Darm das Bild, als ob ein enges gerades Rohr vom Ösophagus bis zum Enddarm den Körper durchsetzte, wie es die Textfig. 3 darstellt. Ein horizontaler Schnitt, wie ihn Textfig. 2 zeigt, lehrt aber, dass seitlich das Rohr nicht durch eine glatte Wand geschlossen ist, sondern hier mit weiten Öffnungen in die Darmdivertikel übergeht.

Es ist dieses, wie gesagt, nur die primäre Faltung, später kommen viele neue sekundäre Falten hinzu, welche die Divertikel in immer kleinere zerlegen; hierdurch wird das Bild schon früh so komplicirt, dass man sich keinen Überblick über die Reihenfolge der Falten mehr verschaffen kann.

Die Ausbildung des Darmes macht, je mehr die Entwicklung im mütterlichen Körper sich dem Ende nähert, um so raschere Fortschritte; von vorn nach hinten wird die Anordnung der Zellen zu einem hohen Cylinderepithel immer deutlicher, indem die Vacuolisirung der Zellen sich mehr und mehr verliert, die hohe aufgetriebene Form sich zurückbildet und die Zellgrenzen schärfer hervortreten. Im Darm liegt zwar noch in allen Theilen, außer im postabdominalen, Dotter, indessen zeigt die feinkörnige Beschaffenheit seine völlige Umbildung und Verflüssigung an und im hinteren Abschnitt sammeln sich bereits verdaute Massen an. Wenn der Embryo geboren wird, ist noch immer etwas Dotter vorhanden, und weiter ist auch noch nicht die Verbindung des Mitteldarmes mit dem Vorder- und Enddarm erfolgt.

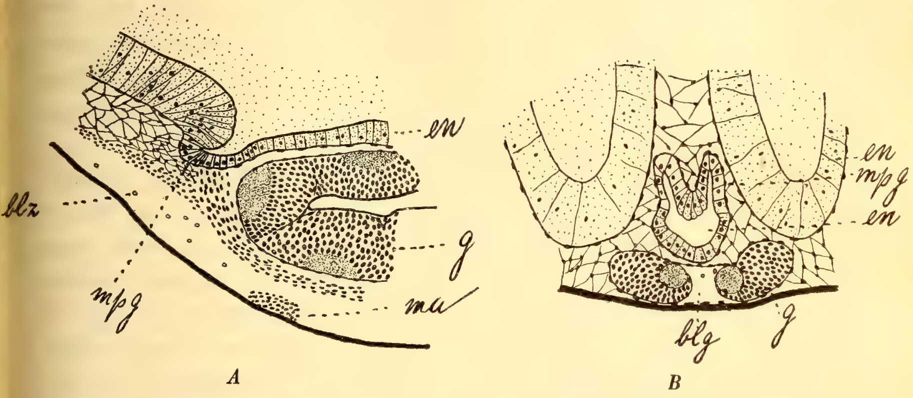
Die letzten beiden Theile entstehen, wie durch die früheren Untersuchungen schon bekannt geworden ist, als einfache Einstülpungen der äußeren Schicht. Der Vorderdarm wird sehr früh gebildet (Fig. 7 und Textfig. 14 *o*, p. 408). Sein hinteres Ende (Textfig. 3 *œ*) erweitert sich etwas und stößt direkt an den Mitteldarm, seine Öffnung wird von der Oberlippe überdeckt.

Viel später bildet sich am vorletzten Segment des Postabdomens der Enddarm, nämlich erst auf einem Stadium, das etwas älter als das der Fig. 14 ist, wo die Divertikelbildung des Mitteldarmes schon begonnen hat. Er ist, wie die Textfig. 3 *pr* zeigt, sehr kurz.



Textfig. 3. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo von E. carpathicus. *am*, Amnion; *blg*, Blutgefäß, das das Nervensystem einschließt; *chc*, Querkommissur der Chelicerenganglien; *d*, Mitteldarm; *gz*, Genitalzellen; *h*, Herz; *m*, Mittelaugen; *obg*, Gehirn; *oe*, Ösophagus; p^1—p^4, Querschnitte durch die vier Gangbeinpaare; *pr*, Proctodäum; *x*, Stelle, an welcher die Mitteldarmdrüsen in den Darm münden. Vergr. 48.

Als letzter Theil ist noch die Bildung der Mitteldarmdrüsen oder der sogenannten Malpighi'schen Gefäße zu beschreiben. Auch die Anlage dieser Organe, welchen ein großer Werth für die Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Arachnoiden zu den Myriopoden und Insekten beigelegt worden ist, lässt sich mit voller Sicherheit und Klarheit verfolgen. Wegen der ihnen zugeschriebenen Bedeutung möge dieselbe, obwohl ich in Bezug auf den wichtigsten Punkt, an welchem Orte sie entstehen, mit Laurie ganz übereinstimme, doch noch einmal dargestellt werden. Etwas vor der Stelle, wo der Mitteldarm sich in das Postabdomen umschlägt, ein wenig seitlich der Mittellinie, so dass sie auf einem genauen medianen Längsschnitt (Textfig. 3) nicht getroffen werden können[1], findet man zwei kleine dorsalwärts gerichtete Ausstülpungen des Darmes als die ersten Anlagen der Drüsen (Textfig. 4 *A* und *B*, *mpg*). Sie sind desshalb leicht kenntlich, weil das Epithel derselben nicht wie das anliegende Darmepithel (*en*) Dotterkörnchen und Vacuolen enthält. Sie wuchern dann rasch aufwärts und dringen in der dorsalen Längsfalte (Textfig. 2 p. 376 und 13 *mpg*, p. 400) liegend nach vorn vor und überlagern den Mitteldarm von der Mündungsstelle bis in den Thorax hinein. Es sind zwei Schläuche mit engem Lumen, deren Wand aus großen Zellen gebildet wird, so dass man auf Querschnitten nur drei bis vier Kerne antrifft. Von dem in die Längsfalte des Darmes mit eindringenden Mesoderm legen sich Zellen um die Drüsen und bilden die peritoneale Hülle.



Textfig. 4. *A*, Längsschnitt durch den hinteren Theil eines Embryos von E. carpathicus. *B*, Querschnitt durch ein etwas älteres Stadium als *A*. *blz*, Blutzellen; *en*, Mitteldarm; *g*, Ganglien; *mpg*, Mitteldarmdrüsen; *mu*, Muskeln. Vergr. 104.

Auffallenderweise findet man, trotzdem dass Laurie bereits unzweifelhaft den Ursprung der Drüsen des Skorpions vom Mitteldarm

[1] Der Buchstabe x zeigt die Stelle an, wo die Mitteldarmdrüsen in den Darm einmünden.

nachgewiesen hat, noch immer eine Gleichstellung derselben mit den Malpighi'schen Gefäßen der Myriopoden und Insekten und auch eine gleiche Bezeichnung. Es mag die Ursache vielleicht darin liegen, dass jener Forscher nur wenig eingehend und klar auf diesen Punkt eingeht und weiter, dass bei den übrigen Arachnoiden, besonders bei den Spinnen, der Ursprung zweifelhaft erscheint. Zwar hat Loman (87) für die Spinnen angegeben, dass sie auch hier vom Mitteldarm, nicht vom Enddarm entstehen, indessen kann desshalb diese Angabe nicht ganz unbestritten sein, als es sich hier nur um eine Deutung handelt, eben so gut die entgegengesetzte vertreten werden kann. Weil nämlich bei den Spinnen diese Drüsen, wie ich aus eigenen Untersuchungen von Spinnenembryonen weiß, gerade auf der Grenze entstehen, wo der Mitteldarm in den Enddarm übergeht, so kann man zu einem die Frage entscheidenden Resultat nicht kommen.

Anders dagegen liegen die Verhältnisse beim Skorpion. Einmal entstehen die Drüsen hier nicht auf der Grenze vom End- und Mitteldarm, sondern an einem Orte, welcher vom Enddarm noch durch einen sehr großen Abschnitt des Darmes getrennt ist, und dieser Abschnitt gehört sicher dem Mitteldarm zu, weil er bereits vorhanden ist, ehe vom Enddarm überhaupt nur etwas zu sehen ist. Weiter ist zu der Zeit, wann die Drüsen sich bilden, eine Verbindung zwischen dem End- und Mitteldarm noch nicht erfolgt, ja der erstere entsteht erst gleichzeitig. Eine Homologisirung der Malpighi'schen Gefäße der Insekten und Myriopoden und der Drüsen des Skorpions auf Grund der Entstehungsweise ist also auf alle Fälle ausgeschlossen; die Drüsen des Skorpions bilden sich mit eben so großer Sicherheit vom Mitteldarm, sind Mitteldarmdrüsen, wie die Malpighi'schen Gefäße vom Enddarm sich bilden, also Enddarmdrüsen sind.

Neuerdings hat Wagner (94 b) für diese Drüsen von *Ixodes* ebenfalls einen entodermalen Ursprung angegeben.

Als Anhang zu diesem Kapitel möge noch das Schicksal der Dotterzellen kurz besprochen werden. Unter der unsegmentirten Keimscheibe bildeten dieselben eine je nach der vorhandenen Anzahl mehr oder weniger zusammenhängende Schicht von großen, durch Dotteraufnahme stark aufgetriebenen Zellen unregelmäßiger Gestalt. Auch auf etwas späteren Stadien bieten sie dasselbe Aussehen (Fig. 15, 16—19, 21, Textfigur 1 *a*, *dz*, p. 372). Schon frühe, bald nach dem Beginn der Segmentirung, vielleicht sogar schon mit der fertigen Bildung der Entodermschicht unter der Keimscheibe scheint ihre Rolle ausgespielt zu sein. Es scheint, dass die Aufgabe der Verflüssigung des Dotters, welche während der Anlage der Keimscheibe von den Dotterzellen erfüllt wurde, jetzt den Entodermzellen zufällt. Wenigstens findet man, dass von dieser Zeit an die wenigen Dotterzellen durch bestimmte Veränderungen weder der Lage noch der Gestalt irgend eine aktive Theilnahme an der Entwicklung des Embryos bekunden. Vielmehr deuten alle Veränderungen auf eine Passivität, ja auf eine Degeneration hin. Nach dem Beginn der Segmentirung und der Ausbreitung des Keimstreifens über den Dotter, beginnen sich die wenigen Dotterzellen — eine Vermehrung durch Theilung konnte in keinem Falle beobachtet werden — über die Oberfläche des Dotters zu zerstreuen; sie dringen, wie auch Kowalewsky und Schulgin angeben, niemals in die Tiefe des Dotters ein. Sie werden zum größten Theil bei der Umwachsung des Dotters durch das Entoderm nach der dorsalen Seite geführt, doch gehen sie hierbei nicht den Entodermzellen voraus, sondern folgen ihnen in ganz unregelmäßiger Anordnung nach; einige bleiben auch seitlich liegen. Bald sind mehrere zu einer Gruppe zusammengedrängt, bald liegen sie ganz vereinzelt. Sie verlieren allmählich an Größe, ihr Protoplasma beginnt wie auch der Kern stärker Farbstoffe aufzunehmen, die Gestalt bleibt unregelmäßig (vgl. Textfigur 11, 12 *c*, *dz*, p. 399). Durch ihr Aussehen lassen sie sich, auch wenn sie den Entodermzellen nicht nur anliegen, sondern sogar in diese wie eingepresst erscheinen, immer von diesen leicht unterscheiden. Sie machen schon auf diesen Stadien ganz den Eindruck zerfallender Zellen. Bei der Divertikelbildung des Darmes gerathen sie durch die Faltung vorwiegend in das Mittelrohr (Textfig. 3 *dz*, p. 378 und 13, p. 400) und liegen hier der dorsalen Wand dicht an. Hier werden sie allmählich völlig zerstört. Man findet auf den letzten Stadien des Embryos vor der Geburt im Darm kernhaltige, sich färbende Massen, welche, sehr wahrscheinlich, die Reste der Dotterzellen sind.

Zum Schlusse möge kurz über die bisher vorliegenden Beobachtungen, so weit sie noch nicht berücksichtigt sind, berichtet, und die Darmbildung des Skorpions mit derjenigen anderer Arachnoiden und des Limulus verglichen werden.

Dass die erste Anlage des Entoderms von den früheren Autoren nicht richtig erkannt ist, und dass die Angabe, dass dasselbe vom Mesoderm im hinteren Abschnitte des Keimstreifens erst sehr spät sich trennen soll, irrig ist, wurde bereits erwähnt. Hinsichtlich der weiteren Ausbildung des Darmes ist von allen Autoren übereinstimmend mit meinen Beobachtungen berichtet worden, dass das Entoderm als eine geschlossene Schicht den Dotter umschließt und dass der letztere keine Zellen enthält. Die Ausbildung der Divertikel ist zwar ebenfalls gesehen, aber nicht näher geschildert worden. Metschnikoff spricht von einer Bildung der Divertikel durch Ausstülpung des Mitteldarmes, eine Angabe, der man auch häufiger in Lehrbüchern begegnet, welche aber nicht korrekt ist, da sie durch Einstülpungen von außen nach innen sich bilden.

Wenn man die Darmbildung der anderen Arachnoiden und des Limulus vergleicht mit derjenigen des Skorpions, so fällt als wichtigster Unterschied auf, dass die Wandung des Darmes durch die Umwachsung des Entoderms sehr frühe gebildet wird, während bei den übrigen die Entodermzellen durch den Dotter sich zerstreuen und erst sehr spät zu einem Epithel sich anordnen[1]. Diese verschiedene Bildungsweise dürfte sehr wahrscheinlich mit der verschiedenen Ernährungsweise der Embryonen ihren Grund haben, indem die einen Eier abgelegt werden und ihre Nahrungsmasse mit erhalten, der Skorpion dagegen im mütterlichen Körper sich entwickelt und ihm hier während der ganzen Entwicklung von der Mutter die Nahrung zugeführt wird. Das Endresultat ist in beiden Fällen trotz der verschiedenen Anlage dasselbe, und auch die Divertikelbildung verläuft nach demselben Modus, indem auch hier zugleich mit derselben Mesodermsepten von den Seiten in die Divertikel eindringen. Mit Limulus zeigt der Skorpion in Bezug auf die Darmbildung in so fern noch eine größere Ähnlichkeit, als hier nach Kingsley (93) die Zahl der primären seitlichen Falten dieselbe ist wie beim Skorpion, nämlich sechs und sich die Divertikel Anfangs auch mit breiter Öffnung in das Mittelrohr öffnen.

4.

Die Segmentirung.

Da bei den ersten Vorgängen der Segmentirung das Ektoderm und Mesoderm derart betheiligt sind, dass man sie nicht gesondert besprechen kann, so werden in diesem Kapitel ihre ersten Veränderungen gemeinsam dargestellt werden.

Auf dem letzten Stadium, welches im ersten Beitrage behandelt wurde und welchem das in der Fig. 15 abgebildete, abgesehen von der Größe, noch im Allgemeinen gleicht, war die mittlere Zellschicht noch nicht völlig vom Ektoderm gesondert, indem an einer in der Umgebung der Gruppe der Genitalzellen gelegenen Stelle beide kontinuirlich in einander übergingen. Es ist schwierig, genau den Zeitpunkt anzugeben, wann die völlige Sonderung der beiden Schichten eintritt, doch dürfte es am meisten zutreffen, den Beginn der Segmentirung als solchen zu bezeichnen, da ich von dieser Zeit an stets zwischen den beiden Schichten in Folge der Anordnung und der Gestalt der Zellen eine so scharfe Grenze gefunden habe, dass eine Verwechslung nicht mehr möglich war. Die Ektodermzellen (*ec*) sind cylindrisch und zu einem geschlossenen Epithel angeordnet, die Mesodermzellen (*me*) kubisch und liegen ohne bestimmte Ordnung zwischen Ekto- und Entoderm (*en*).

---

[1] Herr Professor Kingsley hatte die große Liebenswürdigkeit mir eine größere Anzahl von Limulusembryonen zu senden; es war mir dadurch möglich gemacht, nicht nur die Darmbildung beim Limulus kennen zu lernen, und zwar in voller Übereinstimmung mit den Angaben dieses Forschers, sondern dieselben waren mir auch für das Studium anderer Verhältnisse und für einen Vergleich derselben mit denen des Skorpions äußerst werthvoll. Ich erlaube mir auch hier Herrn Professor Kingsley meinen besten Dank zu sagen.

Die ersten Anzeichen für den Beginn der Segmentirung sind im Ektoderm zu erkennen. Hier treten in bestimmten Querzonen in Folge von starker Zellvermehrung (Fig. 16) Verdickungen auf, während in den zwischen ihnen liegenden viel schmäleren diese ausbleiben und die Folge ist, dass die ersteren sich über die letzteren hervorwölben und auch bei äußerer Betrachtung bemerkbar sind.

Das Mesoderm ist Anfangs ganz unbetheiligt an der Segmentirung, es bildet noch zu der Zeit, wann im Ektoderm die Segmente schon sehr deutlich hervortreten, noch eine meist einfache Schicht ziemlich ungeordnet liegender Zellen, nur im hinteren Abschnitt liegen sie, aber auch ohne Ordnung, in mehreren Schichten über einander (Fig. 16 *me*). Erst wenn die Segmentirung etwas fortgeschritten ist, ein Vorgang, welcher, wie schon angegeben worden ist, sehr rasch verläuft und von einem sehr starken Längenwachsthum des Keimstreifens begleitet ist, lässt sich feststellen, dass zuerst im zweiten Segment, welches am frühesten gebildet ist und am schnellsten sich entwickelt, und dann allmählich auch in den folgenden in den Verdickungszonen des Ektoderms das Mesoderm sich ansammelt, dagegen in den zwischen ihnen liegenden verschwindet (vgl. Textfig. 1 *a*, p. 372). Zu gleicher Zeit tritt auch eine neue Anordnung ein, welche aber wieder einer gleichen des Ektoderms folgt, nicht vorangeht, das ist nämlich die Theilung des Keimstreifens in zwei Hälften durch eine Längsfurche. Auch diese entsteht in Folge eines ungleich starken Wachsthums in verschiedenen Ektodermpartien. Die seitlichen Theile in jeder Querzone verdicken sich sehr stark, die mittlere Partie bleibt unverändert (Fig. 18). Das Mesoderm folgt in ganz ähnlicher Weise nach, es zieht sich unter der Längsfurche zurück und so entstehen zwei Längsbänder des Mesoderms, welche in hinter einander liegende Querzonen getheilt sind. Dieselben sind, je weiter nach vorn sie liegen, um so schärfer von einander getrennt, nach den hinteren Partien gehen sie allmählich in einander über und im hinteren Abschnitt vereinigen sie sich zu einer völlig ungeordneten unpaaren Masse (Fig. 18, Textfig. 1 p. 372). Wenn man durch einen Embryo auf diesen Stadien einen medianen Längsschnitt macht, so trifft man kein Mesoderm, sondern nur Ektoderm und Entoderm, außer im hintersten Abschnitt (Textfig. 1 *b*, *me*, p. 372).

Schon ehe die Segmentirung des ganzen Keimstreifens vollendet ist, treten an den vordersten Segmenten neue Veränderungen ein, welche zu der Theilung jeder Hälfte der Segmentanlagen in die Anlagen der Gliedmaßen und der Ganglien führen. Auch sie haben in einem verschieden starken Wachsthum ihren Grund. Die äußeren Theile wachsen am stärksten und überragen bald auch die Anlagen der Ganglien. Es sind nicht solide Verdickungen wie die letzteren, sondern hohle Falten, welche nach außen und gegen die Mitte des Keimstreifens vorwachsen. In ihr nicht vom Ektoderm ausgefülltes Inneres dringt bald Mesoderm ein. Die Mesodermzellen nämlich ordnen sich (Fig. 19, 24, 27, 39, 40 *me*, *c*) nach dem Beginn der Extremitätenbildung in zwei über einander liegenden Schichten an, zwischen welchen bald auch ein Spalt, das Cölom, eintritt. Die dem Ektoderm anliegende Schicht oder die somatische Wand des Cölomsackes erhebt sich stärker und dringt etwas in die Ektodermfalte ein, doch niemals so weit wie bei den meisten anderen Arthropoden. In Folge starker Vermehrung verdickt sich die Wand, und es lösen sich bald Zellen ab (Fig. 40 *mu*), welche in die vorwachsende Gliedmaßenknospe eindringen. Aus diesen Zellen gehen später die Muskeln der Gliedmaßen hervor. So verlaufen diese Vorgänge im Thorax, im Präabdomen ist in so fern eine Verschiedenheit vorhanden, als die Gliedmaßenanlagen solide Ektodermverdickungen darstellen, welche sich nicht so weit über die Oberfläche erheben und in welche auch die Cölomsäcke nicht eindringen (Textfigur 5 *VII—XIII*, p. 385).

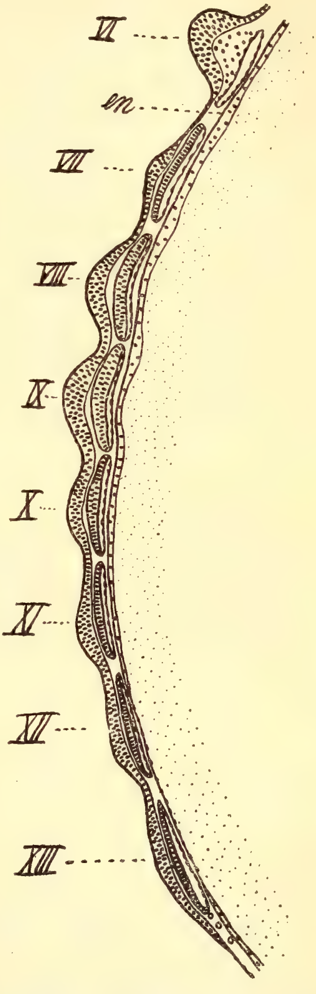
Die geschilderten Vorgänge sind im Wesentlichen von den früheren Autoren richtig erkannt worden; die Angabe Metschnikoff's über den Verlauf der Segmentirung und diejenigen Kowalewsky's und Schulgin's und Laurie's über die späte Trennung des Mesoderms vom Entoderm sind schon berichtigt worden. So weit ich aus der Darstellung Laurie's entnehmen kann, scheint er anzunehmen, dass die Anordnung des Mesoderms in Querstreifen und Längsbänder derjenigen des Ektoderms vorausgeht. Dieses ist nicht zutreffend, wie gezeigt worden ist. Auch bei den Spinnen und bei Limulus verlaufen die Vorgänge, welche die Gliederung des Keimstreifens herbeiführen, nach den übereinstimmenden Angaben von Balfour, Schimkewitsch, Locy, Morin und von Kishinouye und Kingsley so wie beim Skorpion. Zuerst tritt die Segmentirung in der äußeren Schicht ein, und dann allmählich auch im Mesoderm.

5.

Die Bildung der Cölomsäcke.

Im vorigen Kapitel wurde bereits erwähnt, dass, ehe die Segmentirung des ganzen Keimstreifens abgeschlossen ist, das Mesoderm in zwei Längsstreifen sich anzuordnen beginnt, welche in den vorderen Segmenten ganz von einander getrennt sind, dagegen je weiter hinten um so mehr sich einander nähern und zuletzt ganz zu einer unpaaren Masse sich vereinigen, und weiter, dass zuerst im zweiten Segmente, dann allmählich folgend auch in den übrigen eine zweischichtige Anordnung der Mesodermzellen stattfindet; die eine Schicht liegt dem Ektoderm an, die andere dem Entoderm (Fig. 39). Damit ist der Anfang der Bildung der Cölomsäcke gegeben; die erstere Schicht ist die somatische, die letztere die splanchnische. Indem die beiden in der Mitte aus einander weichen, wobei die somatische in den Thoraxsegmenten mit in die Ektodermfalte, die Anlage der Gliedmaßen ein wenig einbezogen wird, bildet sich das Cölom jedes Sackes. Diese Veränderungen treten, wie gesagt, allmählich fortschreitend in fast allen Segmenten des Keimstreifens ein, auch das Chelicerensegment, dessen Ablösung vom Kopftheil ja erst verhältnismäßig spät erfolgte, erhält ein Paar Cölomsäcke.

Es entstehen sechs Paare im Thorax, acht Paare im Präabdomen und fünf Paare im Postabdomen, im letzten Segment fehlen sie. Es werden also im Ganzen 19 Paare gebildet. Diese Zahl stimmt zwar mit der von Kowalewsky und Schulgin und von Laurie angegebenen überein, indessen entsprechen sich nicht alle Paare, indem das siebente Paar von ihnen ganz übersehen ist, dagegen der Kopf ein eigenes Paar von

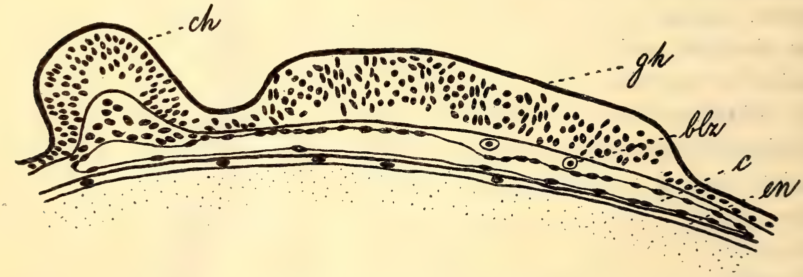


Textfig. 5. Längsschnitt durch einen Embryo von E. carpathicus. *en*, Entoderm; *VI—XIII*, sechstes bis dreizehntes Segment. Vergr. 104.

Cölomsäcken nach ihren Angaben besitzen soll, was nach meinen Beobachtungen nicht richtig ist.

Die vorstehende Textfig. 5 zeigt einen Längsschnitt, welcher das Paar des sechsten Thoraxsegmentes und die ersten sieben des Präabdomens getroffen hat (*VI—XIII*). Das achte ist, weil es seitwärts sich nicht so weit ausdehnt, mehr der Mitte genähert liegt, nicht angeschnitten. Weiter sieht man die Anlagen der sieben Abdominalextremitäten. Aus dieser Figur ist klar zu sehen, dass das siebente Segment, welches bisher nicht gezählt worden ist, ein Paar Cölomsäcke besitzt, welches sich in Bezug auf den Bau in keiner Weise von den übrigen unterscheidet, nur schwächer entwickelt ist. Dass das bezeichnete Segment wirklich das siebente ist, geht daraus hervor, dass das achte und neunte durch ihre in Folge ihrer Größe auffallenden Extremitätenanlagen, die künftigen Genitalopercula und Kämme, deutlich schon gekennzeichnet sind. In der schwächeren Entwicklung des siebenten Paares stimmt der Skorpion ganz überein mit den Spinnen (Kishinouye, 94).

Und eben so muss ich den Angaben der Autoren in Bezug auf das Vorhandensein eines Paares von Cölomsäcken im Kopfabschnitt widersprechen. Das Mesoderm bildet im Chelicerensegment, so lange dieses sich noch nicht vom Kopf gesondert hat, eine einfache, locker gefügte Schicht von Zellen, welche auch unter die Kopflappen über den Bereich des ersten Segmentes hinaus sich ausbreitet. Nach der Ablösung des Segmentes und nach der Anlage der Cheliceren ordnen sich die Mesodermzellen wie in den übrigen Segmenten zu einer doppelten Schicht an, und bald tritt zwischen ihnen auch ein Lumen auf, das Cölom des ersten Segmentes. Allmählich setzen sich diese Vorgänge auch auf die weiter nach vorn liegenden Mesodermzellen fort, das heißt, die Zellen ordnen sich hier in gleicher Weise und die Höhle des ersten Segmentes breitet sich weiter nach vorn aus und erreicht bald eine solche Größe,



Textfig. 6. Längsschnitt durch Gehirn und Chelicere eines Embryos von E. carpathicus. *blz*, Blutzellen; *c*, Cölom; *ch*, Cheliceren; *en*, Entoderm; *gh*, Gehirn. Vergr. 184.

dass sie bis zur vordersten Grenze der Kopflappen reicht, ja noch etwas über sie hinaus sich erstreckt (Textfig. 6 *c* und Fig. 52—55 *c*). Das Cölom im ersten Segment und im Kopfabschnitt ist also eine und dieselbe Bildung, nicht zwei von einander unabhängig entstandene Cölome, die erst nachträglich mit einander verschmolzen sind, das Cölom des Kopfes nur ein Stück desjenigen des ersten Segmentes. Ein präorales Segment ist mithin beim Skorpion auf Grund der Cölomverhältnisse nicht zu begründen.

Für die übrigen Arachnoiden lauten die Angaben in Bezug auf das Fehlen oder Vorhandensein von präoralen Cölomsäcken verschieden. Während z. B. nach SCHIMKEWITSCH (87) der Kopftheil kein eigenes Cölom haben soll, giebt KISHINOUYE (94) wieder an, dass ein solches vorhanden ist, und zwar getrennt vom Cölom des Chelicerensegmentes. In Bezug auf Limulus geben KISHINOUYE (91a) und KINGSLEY (93) übereinstimmend an, dass ein eigenes präorales Cölom fehlt. »An especially interesting fact is that there is no preoral coelomic pouch, but the cavities of the first postoral somite send prolongations into the region in front of the mouth« (KINGSLEY, p. 198), und eben so sagt KISHINOUYE (p. 81): »The first pair of coelomic cavities is common to the cephalic lobe and the segment of the first appendage.«

6.

Die Bildung der Blutzellen.

Bei den Spinnen, bei welchen man außer beim Skorpion noch die Frage der Herkunft der Blutzellen untersucht hat, ist dieselbe noch nicht entschieden, indem die Einen, wie BALFOUR, SCHIMKEWITSCH, LOCY und KISHINOUYE, die Blutzellen aus Dotterzellen hervorgehen lassen, nach Anderen dagegen, wie nach MORIN, von den Mesodermsomiten Zellen sich ablösen und zu Blutzellen sich umbilden sollen. Die Entscheidung ist scheinbar hauptsächlich desshalb schwierig, weil die Entodermzellen den ganzen Dotter durchsetzen, der Dotter also nicht durch ein Epithel nach außen hin scharf begrenzt ist, und weil die Blutzellen sehr früh histologisch sich verändern und ein von dem aller übrigen Zellarten sehr abweichendes Aussehen annehmen.

Beim Skorpion kann dagegen über die Herkunft nicht der geringste Zweifel aufkommen, weil Dotterzellen zwar vorhanden sind, aber in so geringer Zahl und so histologisch verändert, dass ein Übergang der einen Zellart in die andere von vorn herein ausgeschlossen ist, und weil der Dotter durch die ihm aufliegende, allseitig geschlossene Entodermschicht scharf gegen die außenliegenden Theile abgegrenzt ist, und zwar, bevor die Blutzellenbildung begonnen hat.

Die Schicht, welcher die Blutzellen entstammen, ist hier mit Sicherheit das Mesoderm, wie auch die früheren Forscher übereinstimmend angegeben haben. Schwieriger ist dagegen der Ort der Entstehung genauer zu bestimmen. Während nach **Metschnikoff** die Blutzellen aus den Mesodermzellen, welche sich vom somatischen Blatt der Cölomsäcke abgelöst haben und in die Falten der Gliedmaßenanlagen eingedrungen sind, wo er die Blutkörperchen zuerst gesehen hat, hervorgehen sollen, geben **Kowalewsky** und **Schulgin** an, dass von dem soliden, noch nicht in zwei Blätter gespaltenen Zipfel, in welchen die Cölomsäcke dorsalwärts auslaufen, und welcher allmählich nach dem Rücken zu vorzuwachsen beginnt, »die Randzellen sich von der übrigen Schicht abtrennen«. Es werden »die näher am Rücken liegenden mehr rund, saftig, endlich kugelrund und durchsichtig, mit einem Kern versehen, kurz, sie erinnern an junge Eier. Wir meinen behaupten zu dürfen, dass die genannten Zellen dadurch aus mesodermalen Zellen entstanden sind, dass die letzteren mit dem Vorrücken zwischen zwei Schichten Eiweiß verschlucken, welches inzwischen von entodermalen Zellen verflüssigt ist. Diese Zellen streben sich gegen die Rückenseite zu bewegen und werden als primäre Blutkörperchen betrachtet. Die genannten Zellen, die eigentlich weder zum oberen (Hautmuskel) noch zum unteren (Darmfaser-) Blatte gehören, verbreiten sich auf der Rückenseite des Embryos, wo die Blätter noch nicht mit einander in Berührung gekommen sind«.

Um den Ort der Blutzellenbildung zu ermitteln, muss man auf weit frühere Stadien zurückkehren als die früheren Forscher es gethan haben. Bereits kurze Zeit, nachdem die Mesodermzellen sich in zwei Schichten anzuordnen beginnen, kann man schon die ersten unzweifelhaften Blutzellen beobachten. Es sind isolirt liegende, zerstreute, kugelige, große Zellen, welche zwischen Ektoderm und Entoderm gelagert sind und weiter zwischen der splanchnischen Wand und dem Entoderm. Untersucht man die frühesten Stadien, auf welchen man Blutzellen mit Sicherheit feststellen kann, so findet man, dass in der letztgenannten Mesodermschicht die Zellen nicht so regelmäßig und eng an einander geschlossen angeordnet sind wie in der somatischen (Fig. 27). Einige scheinen den übrigen auf der Außenseite nur aufzuliegen, andere keilen sich mehr zwischen die übrigen ein, und daneben findet man freie, vom Epithel ganz abgelöste Zellen. Und zwischen diesen letzteren, welche bereits ganz oder fast ganz die Größe, Form und das von den russischen Forschern richtig beschriebene Aussehen von Blutzellen haben, und solchen, welche sicher noch im Epithelverbande sich befinden, lassen sich alle Übergänge ohne Schwierigkeit auffinden, so dass man zu dem Schluss kommen muss, dass aus dieser Mesodermschicht die Blutzellen ihre Herkunft nehmen. Ob die somatische Schicht überhaupt sich nicht an der Blutzellenbildung betheiligt, und ob nur auf diesen frühen Stadien dieselbe vor sich geht, das lässt sich kaum mit Sicherheit entscheiden; denn man findet später (vgl. die Figuren der Taf. XXIII—XXV, *blz*), nachdem die Cölomsäcke fertig gebildet sind und sich nach dem Rücken zu auszubreiten beginnen, und nachdem die Gliedmaßen sich angelegt haben, auf allen Seiten der Cölomsäcke und auch in den letzteren Blutzellen; es ist aber eben so gut möglich, dass dieselben dorthin gewandert sind, als dass sie dort entstanden sind. Mir ist indessen wahrscheinlicher, dass sie nur in frühen Stadien aus der splanchnischen Schicht entstehen. Unter den abgelösten Blutzellen habe ich häufig sich theilende getroffen, und zwar erfolgte die Theilung nach dem mitotischen Modus (z. B. Fig. 39 *blz*).

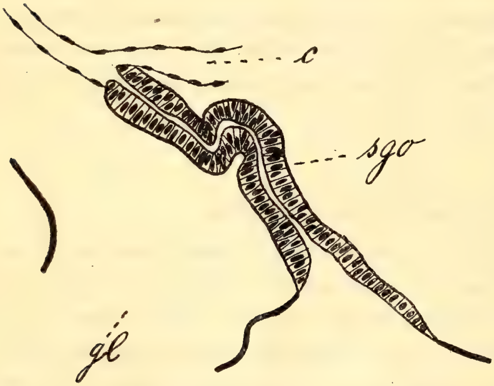
Die Blutzellen wandern sehr rasch nach der dorsalen Seite des Embryos zwischen dem Ektoderm und Entoderm aufwärts, so dass man lange Zeit, bevor die Cölomsäcke dorsalwärts sich auszubreiten beginnen, Blutzellen am Rücken des Embryos findet. Sie bilden zu dieser Zeit gleichsam eine dritte, allerdings nicht zusammenhängende Schicht um den Dotter (Textfig. 9 *blz*, p. 396).

7.

Die Anlage der Segmentalorgane.

Je weiter das Cölom selbst durch Auseinanderweichen der beiden Schichten zur Ausbildung kommt, um so auffallender und schärfer wird die histologische Differenzirung der beiden Wände eines jeden Cölomsackes. Die splanchnische wird von so flachen, plattenförmigen Zellen gebildet, dass man auf Schnitten oft nur ein sehr dünnes Band bemerkt, welches hin und wieder durch die Kerne etwas verbreitert wird, die somatische setzt sich dagegen besonders im Anfange (Fig. 39) aus hohen Zellen zusammen. Es wurde schon erwähnt, dass dieselben bald sich stark vermehren und Zellen sich von der Wand ablösen, welche die Anlagen der Muskulatur der Gliedmaßen und des Rumpfes bilden.

Kurz nachher treten neue Veränderungen auf, allerdings nur in bestimmten Segmenten. Es mögen zunächst diejenigen im fünften Körpersegment, welches also das dritte Paar der Gangbeine trägt, betrachtet werden (Fig. 40—42). Die Gliedmaßenanlage ist bereits als eine starke Vorwölbung kenntlich, die schräg nach außen gegen die Mitte des Keimstreifens vorwächst. An der Außenseite derselben findet sich der, in der Fig. 40 nur angeschnittene Höcker (*so*), welchen PATTEN als Sinnesorgan gedeutet hat, auf der Innenseite macht sich eine andere Verdickung im Ektoderm (*stco*) bemerkbar, die Anlage des Sternocoxalfortsatzes. An der Innenseite des Cöloms (*c*) beginnt die somatische Wand (*som*) eine Ausstülpung (*sgo*) zu treiben, die in ihren frühesten Stadien durch das hohe Cylinderpithel auffallend hervortritt. Anfangs sehr kurz, beginnt dieser blindsackförmige Schlauch gegen die Stelle, wo der Sternocoxalfortsatz sich vom anliegenden Ektoderm absetzt, vorzuwachsen (Fig. 41) und zwar so weit, dass derselbe das Ektoderm erreicht. Dann bricht er nach außen durch (Fig. 42). Hierdurch entsteht, da die innere Öffnung erhalten geblieben ist, eine direkte kontinuirliche Verbindung zwischen dem Cölom und der Außenwelt. Dieser Schlauch ist die Anlage der Coxaldrüse. Da sich bis fast zum Durchbruche nach außen genau bestimmen lässt, dass derselbe sich nur durch Auswachsen der blindsackförmigen Ausstülpung der somatischen Schicht bildet, so ist wohl mit großer Wahrscheinlichkeit eine Betheiligung des Ektoderms an der Anlage dieses Organs nicht anzunehmen. Wie aus den Figuren hervorgeht, legen sich bald Mesodermzellen dem Schlauch an; sie bilden später die mesodermale Hülle der Coxaldrüse. Der bisher einfache Schlauch erhält bald eine Knickung (Textfig. 7 *sgo*), deren konvexe Seite gegen das Entoderm gerichtet ist. Dadurch ist die Scheidung in zwei Hälften bewirkt: der nach außen mündende Schenkel wird zum Ausführungsgang der Coxaldrüse, außer einer Verlängerung erfährt er keine Veränderungen meh aus dem anderen dagegen geht die eigentliche Drüse hervor. Die Veränderungen dieses Theiles bestehen in einer Vergrößerung durch immer neue Faltungen und Windungen. Anfangs lassen sich dieselben durch Aufzeichnen der Schnitte und durch Kombiniren noch verfolgen, bald aber ist das unmöglich, weil die Windungen zu kurz und zu zahlreich werden und weil die Drüsenanlage nach allen Seiten sich vergrößert und hierdurch auf zu viele Schnitte vertheilt wird. Es ist nicht einmal mit Sicherheit anzugeben, ob es nur ein einziger Schlauch ist, oder ob die Windungen an verschiedenen Stellen durch Durchbruch der Wände in einander über-



Textfig. 7. Querschnitt durch einen Theil des fünften Segmentes eines Embryos von E. carpathicus. *c*, Cölom; *gl*, Gliedmaßenanlage; *sgo*, Coxaldrüse. Vergr. 184.

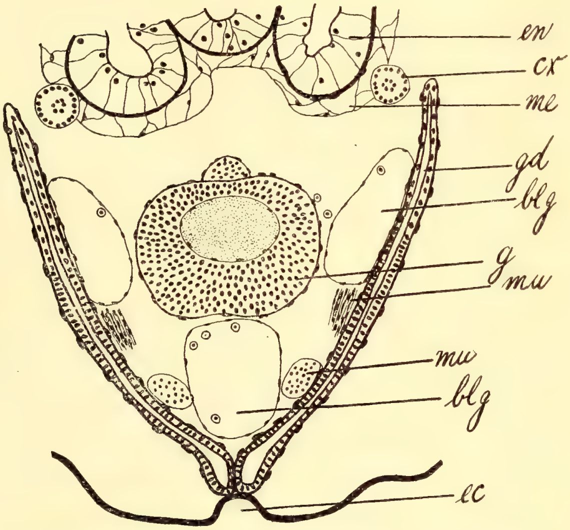
gehen. Doch ist es wahrscheinlich, dass es nur ein sehr gewundener Schlauch ist; wenigstens ist es im Anfang, so lange das Bild übersichtlich ist, der Fall. Auch habe ich darüber nicht völlige Klarheit erlangt, ob außer dem Blindsack noch ein anderer Theil des Cölomsackes in die Drüse übergeht oder nicht. Es lässt sich noch lange, nachdem die Aufknäuelung des Schlauches begonnen hat, die Öffnung in das Cölom nachweisen, auch wenn letzteres in der Umbildung begriffen und seine Ausdehnung nicht mehr scharf begrenzbar ist, dann scheint aber ein Abschluss der Öffnung einzutreten, und zwar ohne dass noch Theile des Cöloms mit in die Drüse einbezogen werden. Es lässt sich desshalb als wahrscheinlich hinstellen, weil das dem Cölom anliegende Ende durch die hohen Cylinderzellen sehr von den viel niedrigeren Zellen der somatischen Schicht scharf sich abhebt und dadurch leicht verfolgen lässt.

In dem letzten Monate der Entwicklung des Embryos im mütterlichen Körper gewinnt die Drüse schon fast ihre volle Entwicklung; doch brauche ich auf diese späten Stadien nicht näher einzugehen, da diese bereits durch die Arbeiten besonders von Sturany (91, vgl. besonders dessen Fig. 2 Taf. I) und Gulland (85) dargestellt sind. Auch ist bereits bekannt, dass die äußere Mündung bei der Geburt des Skorpions noch vorhanden ist und erst später sich schließt.

Gehen wir jetzt zum Cölom des sechsten Segmentes über, welches das vierte Paar der Gangbeine trägt. Auch hier begegnen wir ganz ähnlichen Bildungen wie im fünften, nur dass dieselben nicht einen gleichen hohen Grad der Entwicklung zeigen. Wenn man die Fig. 45, welche den Theil eines Querschnittes durch das sechste Segment darstellt, welcher das Cölom (*c*), die Gliedmaßenanlage und der Sternocoxalfortsatz (*stco*) getroffen hat, welche letzteren beiden Bildungen allerdings nur angeschnitten sind, in Wirklichkeit eben so groß wie diejenigen des fünften Segmentes sind, vergleicht mit der Fig. 40, also mit einem Querschnitt durch das fünfte, so muss man sofort zur Überzeugung kommen, dass man es in der Ausstülpung (*sgo*) der somatischen Schicht mit derselben Bildung zu thun hat wie im fünften Segment. Der Ort der Entstehung, die histologische Struktur und die Richtung des Wachsthums gegen den Sternocoxalfortsatz sind ganz dieselben. Nur eins fällt schon auf den frühen Stadien auf, das ist, dass der Blindsack nicht so stark entwickelt ist wie der im fünften Segment. Bald treten andere Unterschiede ein. Auf dem Stadium der Fig. 46 hat der Blindsack fast seine größte Entwicklung erlangt, von jetzt ab unterliegt er der Rückbildung. Er erreicht das Ektoderm nicht, geschweige denn bricht er nach außen durch, sondern allmählich verschwindet die feste Anordnung der Zellen. Ein Lumen ist bald nicht mehr zu erkennen, ein solider Zellstrang (Fig. 47) zeigt noch den Rest des Schlauches, dann wird der Verband der Zellen ganz gelöst und es lässt sich ein sicherer Rest dieser Bildung in dem an der Stelle liegenden Haufen von Mesodermzellen nicht mehr nachweisen.

Untersucht man bei den Embryonen desselben Alters auch die Cölome der vordersten Segmente, so findet man, dass im dritten (Fig. 43) und im vierten (Fig. 44) ganz ähnliche Ausstülpungen vorhanden (*sgo*) sind. Dieselben gleichen ebenfalls in Bezug auf die Form, Lage, Struktur und Wachsthumsrichtung vollständig denen des fünften und sechsten Segmentes. Verfolgt man sie weiter in den nächst älteren Embryonen, so erkennt man, dass sie bald in der Entwicklung Halt machen, noch geringere Größe erlangen als diejenigen des sechsten Segmentes. Die in den Fig. 43 und 44 dargestellten Stadien zeigen ihre größte Entwicklung. Späterhin ist eben so wenig wie im sechsten Segment von ihnen etwas zu erkennen. Es lag nahe, auch die Cölome der Pedipalpen und Cheliceren in Bezug auf das Vorhandensein gleicher Bildungen zu untersuchen; aber ich habe hier keine Spur auffinden können. Es wäre aber trotzdem noch möglich, dass solche wenigstens im zweiten Segment vorhanden wären, da eine derartige kleine Ausstülpung nur dann auffällt, wenn sie genau der Länge nach durchschnitten ist, dieses aber trotz verschiedener Versuche nicht gelungen wäre, was in Anbetracht der Lage der Pedipalpen an der Stelle der stärksten Krümmung des Keimstreifens nicht auffallend wäre.

Dagegen stößt man, wenn man weiter nach hinten die Segmente verfolgt, in einem anderen wieder auf die gleichen Bildungen, nämlich im achten Segment oder dem zweiten des Präabdomens. Wie die Fig. 48 und die Textfig. 9 p. 396 zeigen, ist die Trennung des Ektoderms in die Anlage der Ganglien (*g*) und der Gliedmaßen erfolgt. Letztere sind nur einfache Ektodermverdickungen, keine Falten. In Bezug auf das Cölom (*c*) liegen die Verhältnisse ganz gleich wie in den übrigen Segmenten. Die gleich zu besprechenden Bildungen legen sich zwar auf etwas späteren Stadien an als diejenigen in den Thoraxsegmenten, doch ist dieses nicht auffallend, da das Abdomen sich auch später ausbildet. An der Innenseite des Cöloms, und zwar an der somatischen Wand (*gd*), fällt eine starke Verdickung, welche von hohen Zellen gebildet wird, auf. Dieselbe beginnt dann (Fig. 49 *gd*) sich in der Richtung gegen die Grenze der Anlagen der Ganglien und der Extremitäten auszubuchten zu einem blindsackartigen Gebilde, welches, wie ein Vergleich der Fig. 50 mit den Fig. 41, 46, 43, 44 lehrt, eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit denjenigen des dritten bis sechsten Segmentes besitzt. Von diesem Stadium an treten Unterschiede gegen die genannten ein, einmal dadurch, dass dieser Schlauch zwar auch bis gegen das Ektoderm vorwächst, aber noch nicht nach außen durchbricht (Fig. 51 *gd*) und weiter dadurch, dass der Blindsack sich nicht in Windungen legt, sondern gerade gestreckt bleibt. Im Laufe der weiteren Entwicklung des Embryos bedingt die weitere Ausbildung und Verlagerung der benachbarten Organe, besonders des Cölomsackes, des Darmes und Nervensystems auch eine andere Verlagerung der Schläuche. Während sie Anfangs parallel der ventralen Fläche des Embryos lagen, werden sie später aufgerichtet und kommen in eine fast senkrechte Lage zu ihr. Weiter nähern sich, nachdem die Ganglien von der Oberfläche losgelöst und in die Tiefe gelagert sind, die blinden Enden einander und kommen in den letzten Stadien zur Berührung (Textfig. 8 *gd*) in der Mittellinie. Gegen dieselbe wird vom Ektoderm eine kleine unpaare Grube durch Einsenkung gebildet (*ec*).



Textfig. 8. Querschnitt durch das achte Segment eines Embryos von E. carpathicus. *blg*, Blutgefäß; *cx*, Coxaldrüse; *ec*, Ektodermeinstülpung; *en*, Darm; *g*, Ganglion; *gd*, Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane; *me*, Mesoderm; *mu*, Muskeln. Vergr. 104.

Vorher treten aber noch andere Veränderungen ein. Auf frühen Stadien der Anlage bemerkt man, dass in ganz ähnlicher Weise wie bei der Bildung der Coxaldrüsen Mesodermzellen sich dem Schlauche anlegen, um auch hier eine Hülle zu bilden. Auch hier ist es schwer zu entscheiden, ob noch weitere Theile des Cöloms in diese Bildungen eingehen; es ist eben so nur als wahrscheinlich hinzustellen, dass es nicht der Fall ist, dass der Schluss der inneren Öffnung an der Ursprungsstelle des Blindsackes erfolgt.

Die Textfigur 8 zeigt das letzte Stadium, welches ich von diesen Bildungen angetroffen habe. Wenn auch eine äußere Öffnung noch nicht gebildet ist und wenn auch noch nicht diese hohlen Schläuche sich mit den Genitaldrüsen verbunden haben, welche Vorgänge sich erst nach der Geburt des Embryos abspielen, so kann es doch wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese Schläuche nichts Anderes sind, als die Anlagen der Ausführungsgänge der Genitalorgane.

In den weiter nach hinten folgenden Segmenten und eben so im siebenten, konnte keine Spur von ähnlichen Bildungen wie im dritten bis sechsten und im achten aufgefunden werden.

Zum Schluss dieses Kapitels mögen kurz die bereits vorliegenden Angaben berücksichtigt werden.

Die Coxaldrüse wurde im ausgewachsenen Skorpion zuerst von **Lankester** nachgewiesen, und bald nachher auch bei den übrigen Arachnoiden und Limulus von **Bertkau** (85), **Lankester** (82), **Packard** (73), **Sturany** (91), **Gulland** (85), **McLeod** (84 a, b), **Faussek** (91), **Lebedinsky** (92), **Pelseneer** (85), **Loman** (88), **Bernard** (93 b). Diese Drüsen sind von fast allen Forschern als Segmentalorgane aufgefasst worden. Diese Deutung wurde wesentlich unterstützt durch die Untersuchungen der Entwicklung, so dürftig die Angaben in dieser Beziehung auch waren.

Kowalewsky und **Schulgin** haben die Drüse erst auf späten Stadien gefunden. »Die erste Stufe,« schreiben sie, »in welcher die Coxaldrüse von uns gefunden wurde, fällt in die Zeit, in welcher die Bauchkette des Nervensystems schon vom Ektoderm abgeschieden war. Da erschien sie als paariges Rohr, dessen Ausmündung an der Basis des zweiten Paares (?) der Füße sich befindet, und dessen inneres Ende schon bis an die vorderen Leberlappen heranreichte. Bei späteren Stadien werden die Windungen sehr zahlreich und bilden eine Masse Schleifen« (p. 532). Auch **Laurie** hat sie erst auf dem Stadium gefunden, auf welchem der Durchbruch nach außen bereits erfolgt war. Dann bezeichnet **Patten** (90) auf seiner Fig. 2 Zellgruppen in den ersten sechs Segmenten als Nephridien, ohne sie näher zu beschreiben. Ob man durch Betrachtung der Oberfläche ihre Anlagen sehen kann, kann ich nicht entscheiden. Doch muss ich hervorheben, dass ich, wie schon oben erwähnt ist, in den ersten beiden Segmenten, wo **Patten** ebenfalls sie zeichnet, keine Spur von Anlagen habe nachweisen können.

Weit ausführlicher lauten die Angaben über die Entwicklung der Coxaldrüsen bei anderen Arachnoiden. Besonders zeigt die Schilderung derselben bei den Phalangiden seitens **Lebedinsky's** (92) eine fast völlige Übereinstimmung mit der meinigen. Auch hier besteht die erste Anlage der Drüse in einer Verdickung der somatischen Wand des Cölomsackes; dieselbe stülpt sich dann aus, und der Schlauch wächst gegen die Coxa des (hier dritten) Fußpaares aus. Sie wächst auch hier bis an das Ektoderm heran und dann erfolgt der Durchbruch nach außen, ohne dass eine ektodermale Einstülpung dem Schlauche entgegenwüchse. Darauf erfolgt die Windung des Schlauches. Der Forscher hat die Anlage nicht bis zum Ende der Ausbildung verfolgt und giebt auch keine Angabe, wie sich die innere Öffnung schließt.

Auch bei Limulus entwickelt sich nach Kingsley (93) die Coxaldrüse, welche hier ebenfalls wie beim Skorpion dem fünften Segment angehört, in den wichtigsten Punkten in ganz gleicher Weise. Sie entsteht als eine Ausstülpung der somatischen Wand des Cöloms, welche gegen das Ektoderm auswächst. Es soll dann allerdings das Ektoderm sich einstülpen und dem mesodermalen Schlauch entgegenwachsen und sich mit ihm vereinigen.

Bisher hat man bei allen untersuchten Formen immer nur die Anlage einer Coxaldrüse gefunden, nur bei den Spinnen *Atypus* und *Dysdera* ist von Bertkau (85) und Sturany (91) angegeben, dass hier in zwei Segmenten, nämlich im dritten und fünften, Drüsen vorhanden gewesen sind, aber es scheint mir doch sehr zweifelhaft, ob man aus einer Grube, welche man an einem Beinpaar findet, auch wenn sie an derselben Stelle wie die Öffnung der Coxaldrüse liegt, berechtigt ist, auf das frühere Vorhandensein einer Drüse zu schließen. Bei fast allen anderen Formen ist die äußere Öffnung zurückgebildet, die Drüse selbst aber erhalten geblieben. Wenn somit meiner Ansicht nach ein sicherer Beweis für das Vorhandensein von mehreren Segmentalorganen in Form von Resten oder in völliger Ausbildung noch nicht bisher gebracht war, so musste doch die verschiedene Lage der Drüsen bei den verschiedenen Arachnoiden, bei den Phalangiden im fünften, bei den Solpugiden im dritten, bei den Spinnen im fünften und vielleicht auch im dritten, beim Skorpion im fünften, zu dem Schluss führen, dass die Arachnoiden dereinst mehrere Nephridienpaare besessen hatten. Dieser Schluss findet durch die vorliegende Untersuchung seine volle Bestätigung, indem in allen vier Segmenten, welche die Gangbeine tragen, unzweifelhafte Anlagen von Segmentalorganen nachgewiesen wurden; und eben so unzweifelhaft dürfte es wohl sein, dass auch die Ausführungsgänge der Genitalorgane nur als umgewandelte Segmentalorgane aufzufassen sind, da ihre Anlage dieselbe ist wie diejenige der letzteren.

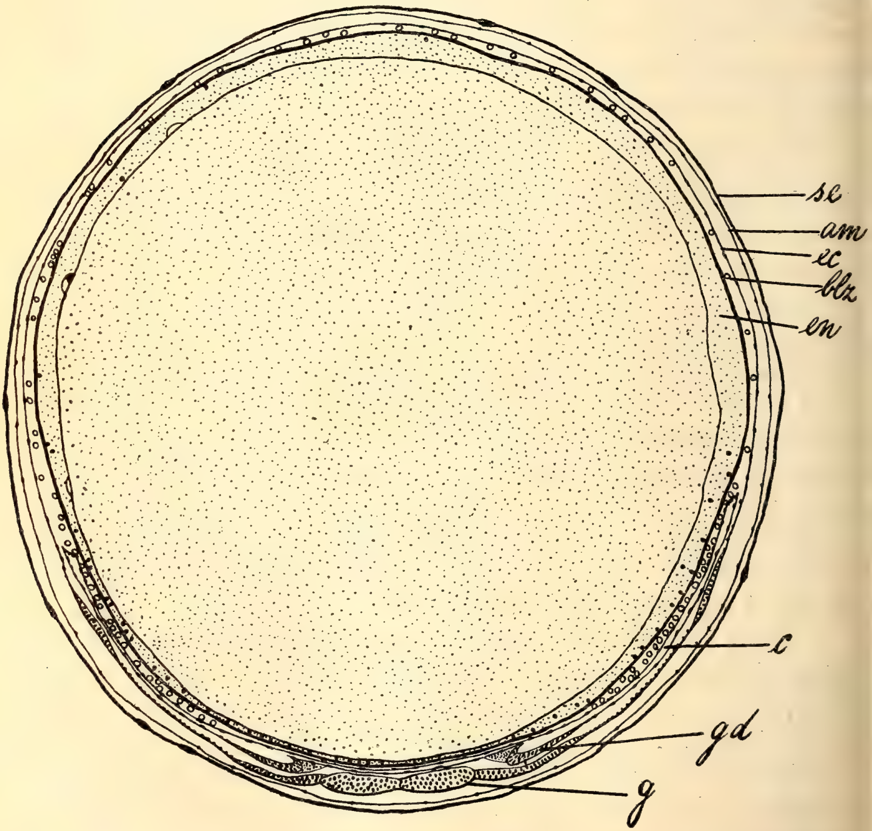
Schon Laurie hat die Vermuthung geäußert, dass die Ausführungsgänge als Segmentalorgane zu betrachten seien. Er hat ihre Anlage erst auf späterem Stadium als ich gesehen; seine Darstellung aber bedarf in zwei wichtigen Punkten einer Berichtigung. Einmal verlegt er sie in ein falsches Segment, nämlich das siebente, während sie im achten liegen, und dann sollen aus ihren Anlagen auch die Genitaldrüsen hervorgehen; dieselben bilden sich aber vollständig unabhängig von den Ausführungsgängen.

Auch die Darstellung Kowalewsky's und Schulgin's ist sehr unzureichend und zum Theil sicher falsch und mit der meinigen nicht zu vereinigen. Sie schreiben: »Die Ausführungsgänge werden von zwei Ausgangsstellen aus gebildet. Ein Theil, das innere Rohr, scheint vom Splanchnoblatt seinen Ursprung zu nehmen in Form eines Trichters, der mit seiner breiten Öffnung in die Körperhöhle sich öffnet und mit dem engen Ende gegen die Peripherie gerichtet ist. Hier nähert sich die früher schon erscheinende Einstülpung der äußeren Haut, welche den äußeren Theil der Genitalgänge bildet.

8.

Die Umwachsung der Cölomsäcke und die Herzbildung.

Erst nachdem die Bildung von Blutzellen, der Anlagen der Segmen-



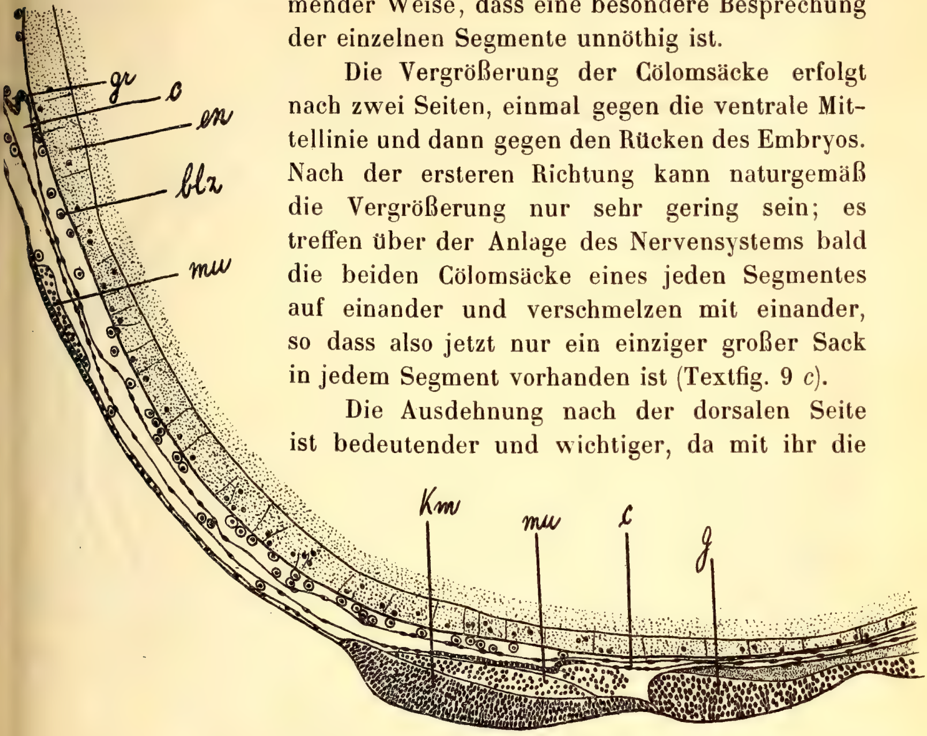
Textfig. 9. Querschnitt durch das achte Segment eines Embryos von E. carpathicus. *am*, Amnion; *blz*, Blutzellen; *c*, Cölom; *ec*, Ektoderm; *en*, Entoderm; *g*, Ganglion; *gd*, Ausführungsgänge der Genitalorgane; *se*, Serosa. Vergr. 60.

talorgane und der Muskulatur von den Cölomsäcken aus erfolgt ist, beginnen die letzteren sich wesentlich zu vergrößern.

Die zu schildernden Veränderungen spielen sich in fast allen Segmenten außer den postabdominalen und den zwei oder drei vordersten[1] ab. In diesen verlaufen dieselben aber in so übereinstimmender Weise, dass eine besondere Besprechung der einzelnen Segmente unnöthig ist.

Die Vergrößerung der Cölomsäcke erfolgt nach zwei Seiten, einmal gegen die ventrale Mittellinie und dann gegen den Rücken des Embryos. Nach der ersteren Richtung kann naturgemäß die Vergrößerung nur sehr gering sein; es treffen über der Anlage des Nervensystems bald die beiden Cölomsäcke eines jeden Segmentes auf einander und verschmelzen mit einander, so dass also jetzt nur ein einziger großer Sack in jedem Segment vorhanden ist (Textfig. 9 *c*).

Die Ausdehnung nach der dorsalen Seite ist bedeutender und wichtiger, da mit ihr die Herzbildung in engem Zusammenhange steht, wie es Metschnikoff schon vermuthet hat.

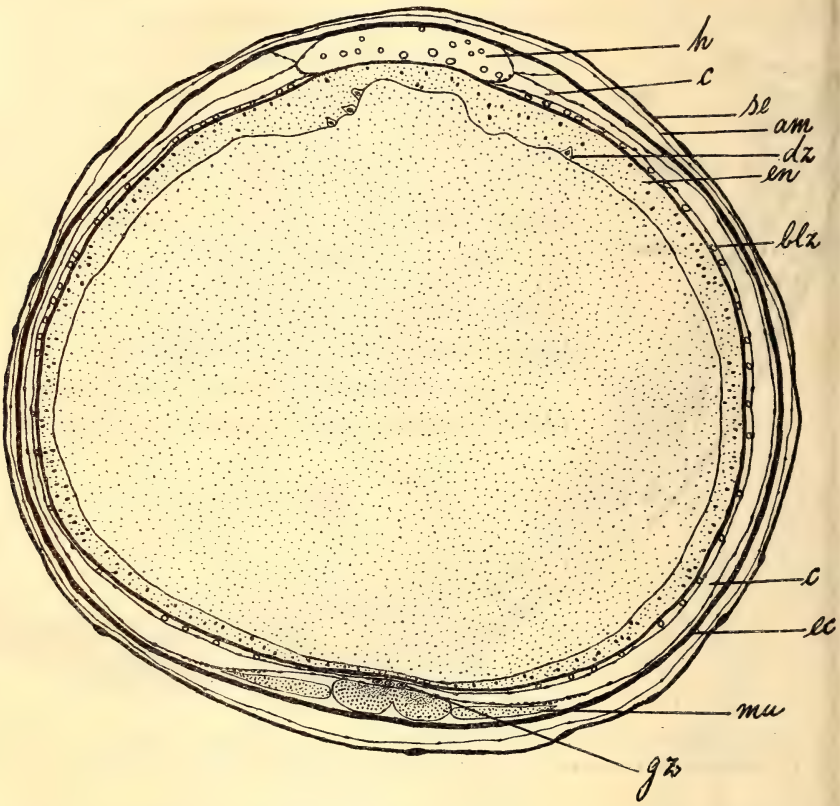


Textfig. 10. Theil eines Querschnittes durch das neunte Segment eines Embryos von E. carpathicus. *blz*, Blutzellen; *c*, Cölom; *en*, Entoderm; *g*, Ganglion; *gr*, Grube; *km*, kammförmiges Organ; *mu*, Muskeln. Vergr. 104.

Kowalewsky und Schulgin geben an, dass die dorsalen Enden eines jeden Cölomsackes in einen soliden, noch nicht in zwei Schichten gespaltenen Zellenstrang auslaufen und dass dieser dorsalwärts vorwächst. Diese Angabe kann ich nicht bestätigen. Wie die Textfig. 9 *c* und besonders die bei stärkerer Vergrößerung gezeichnete Textfig. 10 *c* zeigt, ist der Cölomsack in allen Theilen in die zwei Schichten, die somatische und splanchnische, gespalten. Es läuft derselbe in zwei Zipfel aus, von denen derjenige der somatischen Schicht etwas länger als derjenige der splanchnischen ist; es beruht der Unterschied aber nur in einem ungleich schnellen Wachsthum der Wände, die bis an ihr Ende getrennt sind. In Folge dieses ungleich starken Wachsthums bildet sich an der dorsalen Wand des Cölomsackes, an welcher die somatische und splanchnische Schicht in einander übergehen, eine kleine gegen den Rücken des Embryos konkave Grube aus (*gr*). In den vorwachsenden Theilen sind die Zellen in beiden Schichten des Cölomsackes nicht verschieden, wie es im Anfang der Fall war, sondern beide setzen sich aus stark abgeplatteten kleinkernigen Zellen zusammen;

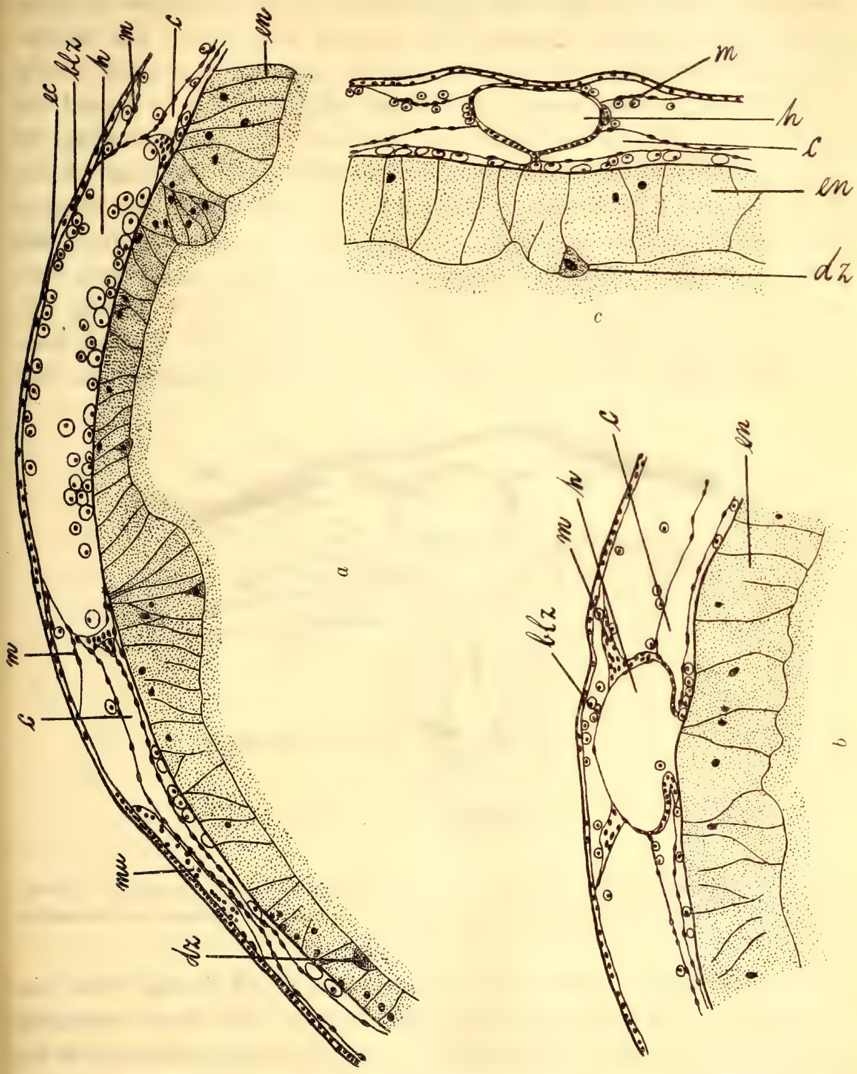
---

[1] Das erste Cölom geht keine wesentlichen Veränderungen bis zur Auflösung ein. Ob das zweite und dritte dorsalwärts auswachsen, kann ich nicht sicher angeben, weil wegen der starken Krümmung des Embryos an dieser Stelle die Verhältnisse sich nicht klar übersehen lassen.



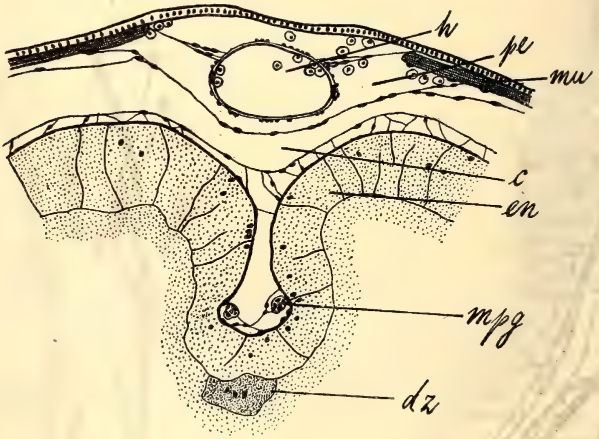
Textfig. 11. Querschnitt durch das Segment eines Embryos von E. carpathicus. *am*, Amnion; *blz*, Blutzellen; *c*, Cölom; *dz*, Dotterzellen; *ec*, Ektoderm: *en*, Entoderm; *gz*, Genitalzellen; *h*, Herz; *mu*, Muskeln; *se*, Serosa. Vergr. 60.

nur in der Wand der eben genannten Grube sind die Zellen zahlreicher (Textfig. 10 *gr*). Die Umwachsung setzt sich nun in gleicher Weise nach dem Rücken zu fort (Textfig. 11 *c*), so dass die beiden dorsalen Zipfel eines jeden Cölomsackes sich mehr und mehr nähern. Es entsteht hierdurch am Rücken ein immer schärfer sich abgrenzender Raum (Textfig. 11, 12 *h*), je weiter die Wände des Cölomsackes vorwachsen.



Textfig. 12 *a—c*. Drei Querschnitte durch den dorsalen Theil eines Embryos von E. carpathicus. *blz*, Blutzellen; *c*, Cölom; *dz*, Dotterzellen; *ec*, Ektoderm; *en*, Entoderm; *h*, Herz; *m*, Flügelmuskeln; *mu*, Muskeln. Vergr. 104.

Derselbe erscheint dadurch noch um so deutlicher, dass sich in ihm jetzt vorwiegend die Blutkörperchen (*blz*) ansammeln und weiter, dass die Seitenwände konkav eingebuchtet sind. Dieser Raum wird zur Herzhöhle. Dadurch dass die somatischen Wände schneller wachsen als die splanchnischen, kommen die ersteren auch früher zur Berührung und die Herzhöhle ist, wie KOWALEWSKY und SCHULGIN schon richtig beobachteten, dorsal durch eine Wand abgeschlossen, während sie ventral noch offen ist und direkt an das Entoderm grenzt (Textfig. 12 *a*, *b*, *h*). Bald erreichen sich auch die ventralen Zipfel und dann ist das Herz allseitig abgeschlossen (Textfig. 12 *c*, *h*). Die Wände des Herzens sind also diejenigen des Cöloms, aber das Herz ist nicht ein Theil des Cöloms. Seine Wand ist Anfangs einschichtig, doch lassen sich verschiedentlich kleine Zellen ihr anliegend beobachten (z. B. Textfig. 12), aus welchen die zweite Schicht, welche das fertige Herz besitzt, hervorgehen dürfte. Schon früh bilden sich die Flügelmuskeln aus und zwar in der Weise, dass von der somatischen Wand (Textfig. 12 *m*) ein Zellenstrang sich abzweigt und gegen die entodermale Wand vorwächst und sich hier ansetzt. In ähnlicher Weise, durch Auswachsen von somatischen Zellen, entsteht auch der dorsale Befestigungsapparat des Herzens (Textfig. 3, p. 378).



Textfig. 13. Querschnitt durch den dorsalen Theil eines Embryos von E. carpathicus. *c*, Cölom; *dz*, Dotterzellen; *en*, Entoderm; *h*, Herz: *mpg*, Mitteldarmdrüsen; *mu*, Muskeln; *pe*, Perikardialraum. Vergr. 104.

Interessanter sind die Veränderungen des Cölomsackes, welche ventral vom Herzen verlaufen. Nachdem das Herzrohr allseitig geschlossen ist, wachsen die beiden Enden des Cölomsackes noch weiter gegen einander vor und kommen zur Vereinigung, so dass also jetzt ein einziger Sack mit kontinuirlicher Höhle in jedem Segment den Embryo umschließt (Textfig. 13*c*). Die somatische Wand löst sich vom Herzen ab und hierdurch entsteht um das Herz ein neuer Raum, der Perikardialraum, der seitlich durch Wände, die durch Auswachsen somatischer Zellen entstehen, geschlossen wird (Textfig. 13*pe*). Es ergiebt sich also, dass sowohl die Wände des Herzens wie diejenigen des Perikardialraumes aus einem Material sich bilden, welches den Cölomsäcken entstammt, dass aber weder der eine noch der andere Raum Theile des Cöloms selbst sind. — Das Stadium, auf welchem ein einziges kontinuirliches Cölom vorhanden ist, geht bald vorüber. Denn kurz nach seiner Bildung beginnen die Wände des Cöloms eine Umbildung zu erleiden, die zum Verschwinden der weiten Höhle führt. Man bemerkt, zunächst an der splanchnischen Schicht (Textfig. 13, auch 15*d*, p. 413), dass die bisher plattenförmigen Zellen Ausläufer gegen das Entoderm hin aussenden und dass die Zellen breiter werden, die Kerne sich verlagern. Es entsteht so ein locker gefügtes, parenchymatisches Gewebe. Man kann diesen Umbildungsprocess an allen Theilen der Cölomsäcke beobachten, auch derjenigen, welche an der Umwachsung nicht betheiligt waren. Dieses Füllgewebe ist besonders deutlich zwischen den sich zu dieser Zeit ausbildenden Darmdivertikeln entwickelt, aber auch sonst breitet es sich zwischen allen Organen aus (vgl. auch die Textfig. 3 p. 378 und Fig. 35—37). Dieses eigenartige Gewebe ist ebenfalls bei den übrigen Arachnoiden und auch beim Limulus vorhanden. Ein Theil der Zellen legt sich auch den Organen eng an, doch lassen sich diese selten als eine vom Füllgewebe gänzlich getrennte Hülle nachweisen.

Die somatische Wand, aus welcher schon ein Theil der Muskelanlagen hervorgegangen sind, zeigt eine gleiche Umwandlung wie die splanchnische, in geringerem Grade. Das Material wird zum Theil zu weiteren Muskelanlagen verwandt, zum Theil gehen aus ihm die Wände der Blutlakunen hervor (*mu* und *blg* in den Figuren). Es lassen sich leider diese Vorgänge wegen der vielen ähnlichen, komplicirten Bildungen nicht überall und im Einzelnen verfolgen. Nur in Bezug auf die Entstehung der ventral verlaufenden, sogenannten Spinalarterie kann ich bestimmtere Angaben geben. Meist findet man angegeben, dass das Herz vorn in die vordere Arterie übergeht — welcher Übergang übrigens durch eine, so weit ich weiß, bisher nicht beobachtete Klappe (vgl. Textfig. 3 p. 378) gekennzeichnet ist — und dann sich in zwei den Ösophagus umgreifende Äste theilt, welche sich dann in ein dem Nervensystem aufgelagertes Gefäß fortsetzen, die Spinalarterie. Auch Kingsley stellt es so dar und hebt als Unterschied gegenüber Limulus hervor, dass bei letzterer Form das letztgenannte Gefäß das

Nervensystem einschließe, beim Skorpion dagegen nur auf der dorsalen Seite entwickelt sei. Es scheint, dass eine Mittheilung Houssay's (86, 87) in Bezug auf diesen Punkt wenig beachtet ist. Dieser Forscher berichtet nämlich, wenn ich seine Darstellung, welche von keiner Abbildung begleitet ist, recht verstehe, dass die spinale Arterie nicht nur dorsal dem Nervensystem aufliegt, sondern dass sie dasselbe umschließt. Auch meine Untersuchungen der Embryonen lehren, dass in der That das Nervensystem in einem Blutgefäß liegt; es tritt dieses Verhältnis besonders auf den Schnitten hervor, welche nur oder fast nur die Längskommissuren zeigen (Fig. 36, 37 *blg*, auch Textfig. 3 p. 378), während auf den Schnitten durch die Ganglien der ganze innere Raum von den Ganglien und der Querkommissur eingenommen ist, der Blutraum in seiner Größe sehr reducirt ist. Diese das Nervensystem einschließende Blutlakune bildet sich in folgender Weise (Fig. 35 *blg*). Kurz vor der Umbildung und Auflösung der Cölomwände trennt sich vom somatischen Blatt eine Schicht oder Falte ab und umwächst ventral das Nervensystem. Auf der Fig. 35 ist die Bildung bereits fast beendet. Auf dem Längsschnitt (Textfig. 3 *blg* p. 378) sind auch noch die von dieser Lakune ausgehenden und nach der ventralen Körperwand, wahrscheinlich zu den Lungen, ziehenden Gefäße dargestellt.

Die hier gegebene Darstellung der Entstehung des Herzens stimmt in den wichtigsten Punkten mit derjenigen, welche Morin (87, 88) für die Spinnen und Kishinouye (91 a) und Kingsley (93) für Limulus gegeben haben, überein. In beiden Fällen steht die Herzbildung mit der Umwachsung der Cölomsäcke in engstem Zusammenhang, in beiden Fällen ist die Herzhöhle aber nicht ein Theil des Cöloms, sondern ein Spalt zwischen den zusammenwachsenden Cölomsäcken. Dieser Spalt ist Anfangs im Beginn der Umwachsung sehr weit, verengt sich aber mehr und mehr, je weiter dieselbe fortschreitet, je mehr sich also die dorsalen Wände des Cöloms einander nähern. Aus den letzteren bilden sich dann die Herzwände. Auch in Bezug auf die Bildung der Blutzellen auf frühen Stadien und die allmähliche Ansammlung der meisten an der Rückenseite in dem zum Herzrohr werdenden Raume stimmen die Angaben ganz mit den meinigen überein.

9.

Die Entwicklung der Genitaldrüsen.

Auffallenderweise sind die Genitalorgane von den früheren Beobachtern außer von Patten (90) nicht einmal im jungen Thier nach der Geburt, geschweige denn ihre Anlage erkannt worden. Laurie vermuthet zwar, dass der obere Theil der von ihm gesehenen Ausführungsgänge der Genitalorgane in die Genitaldrüsen sich umwandelt, indessen ist diese Vermuthung falsch, indem die Bildung der letzteren von derjenigen der Ausführungsgänge ganz unabhängig vor sich geht. Ob Kowalewsky und Schulgin dieselben gesehen haben, ist aus dem kurzen Satz: »Dem inneren Rohr (der Ausführungsgänge) legen sich die Zellpolster auf, die wahrscheinlich die ersten Spuren der Genitaldrüsen vorstellen« nicht zu ersehen; es ist mir aber wahrscheinlich, dass jene Zellpolster nichts mit den Genitalorganen zu thun haben.

Dagegen dürfte Patten sie gesehen haben, er geht aber sehr wenig auf dieselben ein, da seine Abhandlung sich hauptsächlich mit anderen Bildungen beschäftigt. Am hinteren Ende des Körpers soll eine »primitive-streak-like« Gruppe von Zellen liegen, und zwar zuerst, wenn das Postabdomen sich bildet, auf der Stelle, wo das Prä- in das Postabdomen übergeht. »At first«, schreibt er (p. 353), »it is short and massive, but it finally extends forwards the whole length of the abdomen as a rather large cylindrical cord; the latter, about the time of hatching, splits into two parts, an outer one composed of a thin layer of small dark nuclei, representing the ‚Anlage' of the botryoidal cord, and an inner one composed of large polygonal cells, representing the Anlage of the sexual organs.«

Aus dieser kurzen, nur durch eine ungenügende Textfigur (2 *C*) erläuterten Beschreibung glaube ich durch einen Vergleich mit meinen Beobachtungen entnehmen zu dürfen, dass Patten die Genitalzellen gesehen hat; doch sind die Angaben über die Entstehung nicht richtig, wie das Folgende zeigen wird.

Die Ursache, wesshalb die Genitalzellen von den früheren Beobachtern nicht erkannt worden sind, dürfte vor allen Dingen in der Art der Konservirung der Embryonen zu suchen sein. Wie ich schon im ersten Beitrage hervorgehoben habe, treten die histologischen Unterschiede zwischen den Genitalzellen und den übrigen Zellen nur bei gewisser Konservirung hervor. Während z. B. Chromsäure oder Chromessigsäure wenig oder gar nicht ihre histologischen Charaktere hervorheben, sind sie, wenn man mit heißem Wasser die Embryonen tödtet und dann mit Chromosmiumessigsäure behandelt, so auffallend, dass auch bei einem sehr flüchtigen Durchsehen der Schnittserien die Aufmerksamkeit des Beobachters sofort auf diese Zellen gelenkt werden muss, und, dass die Verfolgung der Genitalzellen von dem ersten Auftreten bis zum Ende der Entwicklung im mütterlichen Körper verhältnismäßig sehr einfach und leicht ist.

Im ersten Beitrage war schon gezeigt worden, dass eine der ersten Bildungen, welche nach der Blastodermbildung auftraten, die Absonderung der Genitalzellen sind und zwar noch vor der Anlage des Entoderms und besonders des Mesoderms, so dass diese Schichten nicht als Ort der Entstehung der Genitalzellen bezeichnet werden können, oder höchstens mit Hilfe der »Cänogenie«. Die Genitalzellen waren von den übrigen Zellen sofort zu unterscheiden einmal durch die Abgrenzung gegen die Umgebung und dann durch histologische Unterschiede, besonders die geringere Färbbarkeit ihres Protoplasmas und ihrer Kerne. Sie waren zu einer mehr oder weniger kugelförmigen Zellgruppe angeordnet, welche Anfangs die Oberfläche der Keimscheibe erreichte, dann aber, nach der Verlagerung des Embryos aus dem Follikel in die Eiröhre in die Tiefe versenkt und vom Ektoderm überdeckt wurde. Sie lag jetzt zwischen dem Ektoderm und Entoderm, vom Mesoderm dagegen wurde sie nur seitlich, nicht dorsal und ventral begrenzt. Die Abgrenzung gegen die übrigen Zellen war eine so scharfe, dass man niemals im Zweifel war, ob man eine Genitalzelle oder eine Zelle einer anderen Schicht vor sich hatte.

Auch späterhin lassen sich die Genitalzellen leicht auffinden. Wenn auch die Zusammenlagerung zu einer kugeligen Gruppe nicht mehr vorhanden ist, die scharfe Abgrenzung derselben gegen die benachbarten Partien als Merkmal zu ihrer Erkennung verschwindet, so treten andere Eigenschaften um so mehr hervor, nämlich die Größe und histologische Unterschiede. Was die Größe betrifft, so ist dieses Merkmal nicht erst auf späten Stadien durch ein allmähliches Wachsthum der Genitalzellen neu hinzugekommen, sondern dadurch entstanden, dass die Zellen der anderen Schichten durch fortdauernde Theilung an Größe verloren haben, die Genitalzellen dagegen so gut wie nicht sich getheilt und ihre alte Größe bewahrt haben (vgl. die Figuren der Taf. XXII, XXIII *gz*). Mit der Verkleinerung der Zellen erfolgt auch eine solche der Kerne, und vielleicht hat man hierauf auch die Verschiedenheit der Färbbarkeit der Kerne der Genitalzellen und der übrigen Zellen zurückzuführen, indem in kleinerem Raum das Chromatinnetz enger und daher auffallender werden muss, in größerem dagegen sich ausbreiten kann und desshalb weniger auffallend hervortritt. Mag dieses richtig sein oder nicht, jedenfalls ist der Unterschied in der Färbung der Kerne sehr deutlich. In den großen Kernen der Genitalzellen färben sich nur der eine oder die zwei Nucleolen stark, das Übrige dagegen sehr schwach; dadurch scheinen die ersteren in einem hellen Raume zu liegen und heben sich sehr auffallend von demselben ab. Als weiterer Unterschied ist zu erwähnen die Form der Zellen und der Kerne. Da die Zellen der übrigen Schichten außer den Blutzellen in Folge der Anordnung in festen Verbänden und ihrer engen Zusammenlagerung alle gleichmäßige, der Art des Verbandes entsprechende, bestimmte Form annehmen müssen, so werden auch die Kerne in Bezug auf ihre Form mit beeinflusst und nach dieser oder jener Richtung hin gestreckt. Dagegen liegen die Genitalzellen nicht im festen Verbande, sondern locker neben einander, die Form der Zellen und Kerne ist daher eine mehr oder weniger abgerundete (vgl. besonders die Figuren der Taf. XXIII).

Während man auf den Anfangsstadien mehr den Gesammthabitus aller Zellen als Unterschied gegen die anderen Zellen hervorheben musste, ist jetzt die einzelne Genitalzelle so scharf charakterisirt, dass sie selbst dann, wenn sie etwas entfernt von den übrigen liegt, durch ihre Größe und Form, durch den großen, wenig färbbaren Kern und durch die geringe Färbbarkeit ihres Protoplasmas sofort als solche zu erkennen ist.

Das Bild, welches die Genitalzellen des Skorpionembryos auf den späteren Stadien bietet, ähnelt ganz auffallend demjenigen, wie es nach Faussek die Genitalzellen der Phalangiden zeigen. »Die Kerne«, schreibt er, »sind weit größer als die der Ektoderm- und Mesodermzellen, und sie enthalten je 1—2 Nucleoli und Chromatinkörnchen. Da die Chromatinkörnchen ziemlich vereinzelt vorkommen und das Kernplasma sowie das der Zelle selbst nicht tingirt wird, so erhält die ganze Gruppe ein lichteres Aussehen, als die kleinen, dichtliegenden Zellen der Bauchplatte.« Auch die Genitalzellen bei den verschiedenen Insektenformen, bei welchen Heymons (91, 93b) ihr frühzeitiges Auftreten in der Entwicklung nachgewiesen hat, zeigen einen ähnlichen Bau wie diejenigen der Phalangiden und des Skorpions, doch hebt Heymons als einen der auffallendsten Unterschiede der Genitalzellen die besondere Anordnung des Chromatins hervor. So beschreibt er z. B. die Kerne der Genitalzellen von Phyllodromia germanica L. folgendermaßen (91, p. 444): »Der Kern ist 9 μ groß, hat stets eine kugelige Gestalt und ist von einem starken, außerordentlich deutlich hervortretenden Chromatingerüst durchsetzt. Im Centrum liegt ein großer und sehr stark sich färbender glänzender Nucleolus, in dessen nächster Nähe sich kein Chromatin vorfindet. Das Kernkörperchen erscheint desshalb von einem farblosen Hof umgeben, der an seiner Peripherie sich mit zackigen Fortsätzen in die Chromatinschicht des Kernes hineinerstreckt. Gerade diese Anordnung des Chromatins innerhalb des Kernes ist für die Genitalzellen außerordentlich charakteristisch und bildet ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Genitalzellen von den übrigen Körperzellen.« Wie aus meiner Beschreibung der Genitalzellen des Skorpions hervorgeht, habe ich dieses Merkmal nicht gefunden und auch Faussek berichtet darüber nichts.

Wie schon erwähnt wurde, bleiben die Genitalzellen unverändert bis zur Geburt des Embryos. Leider war es mir, da mir ältere Stadien fehlten, nicht möglich, sie weiter kontinuirlich bis in das geschlechtsreife Thier zu verfolgen, doch dürfte es wohl kaum zweifelhaft sein, dass dieselben nichts Anderes als Keimzellen werden.

Eine Vermehrung findet auf späteren Stadien nur in sehr geringem Maße statt. Ich habe außer auf sehr frühen Stadien (Fig. 20) nur auf wenigen sehr späten Stadien vereinzelte Theilungen (Fig. 34 *gz*) gefunden. Hiermit stimmt auch überein, dass die Zahl der Genitalzellen, so weit man schätzen kann, nicht zuzunehmen scheint. Zwar findet man in einigen Embryonen verhältnismäßig wenige, in anderen viele Zellen (z. B. Fig. 28 und 29), indessen wäre es falsch, hieraus zu folgern, dass die größere Zahl durch stärkere Vermehrung auf späteren Stadien entstanden sei. Denn man begegnet diesem Unterschiede sowohl auf frühen wie auf späten Stadien und es ist daraus zu schließen, dass die Zahl der Zellen in verschiedenen Embryonen von Anfang an verschieden ist. Es liegt nahe, diese Verschiedenheit der Zahl mit der Annahme zu erklären, dass die einen zu männlichen, die anderen zu weiblichen Thieren sich entwickeln, indessen habe ich ältere Stadien, auf welchen ich mit Sicherheit die Anlage von männlichen und weiblichen Organen unterscheiden kann, nicht beobachten können und kann desshalb über diesen Punkt nichts angeben.

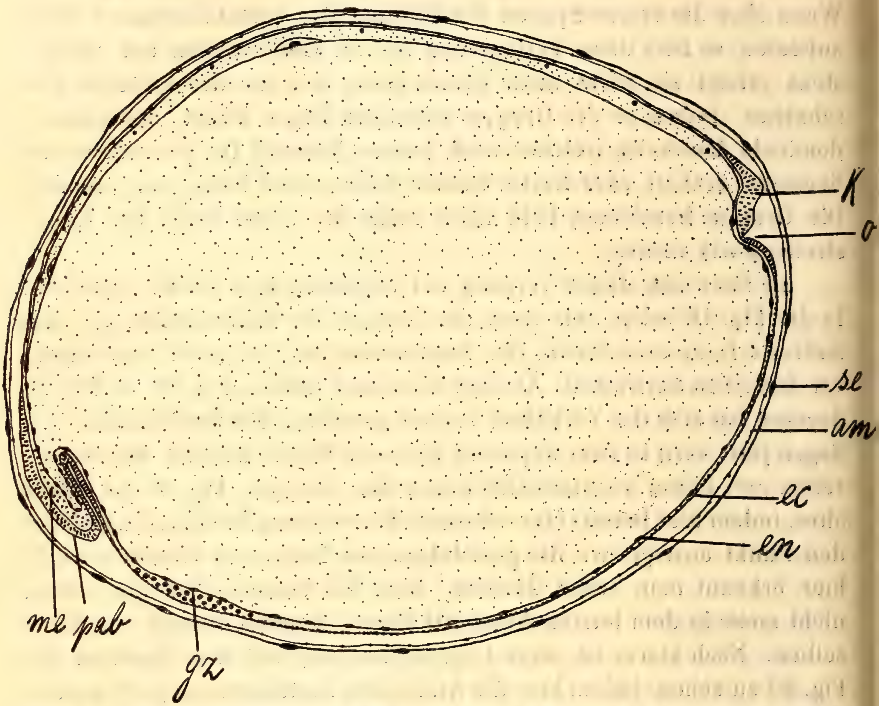
Nach diesen Vorbemerkungen über das Bild, welches die Genitalzellen für sich während der ganzen Entwicklung bis zur Geburt des Embryos bieten, möge zu der Darstellung derjenigen Veränderungen übergegangen werden, welche die ganze Gruppe erfährt und welche zur Ausbildung der Genitaldrüsen hinführen.

Am Ende des ersten Beitrages war das Stadium beschrieben, auf welchem die Gruppe der Genitalzellen zwischen Ektoderm und Entoderm lag und zwar excentrisch in der Keimscheibe, am künftigen hinteren Ende. In derselben Lage zeigt sie auch die Fig. 15 *gz*, welche einen Embryo kurz vor dem Beginn der Segmentirung darstellt. In Folge ihrer kugeligen Form verdickt sie die Keimscheibe bedeutend und zwar gegen den Dotter, so dass auch das Entoderm in den Dotter an dieser Stelle tiefer eingesenkt wird als in den übrigen Theilen der Keimscheibe. Auf etwas älteren Stadien, wie sie die Fig. 16 und 18 und die Textfig. 1 *a*, p. 372 zeigen, tritt dieses noch klarer hervor, auf Längsschnitten zwar weniger als auf Querschnitten. Auf ersteren (Fig. 16, 22, auch Textfig. 1 *a*, p. 372) setzt sich die Stelle, wo die Genitalzellen liegen, zwar deutlich ab, aber es tritt nicht hervor, dass diese Verdickung nur an dieser Stelle vorhanden ist und durch jene Zellen verursacht wird. Dieses zeigen besser Querschnitte (Fig. 18).

Betrachten wir zunächst die Lageveränderungen, welche die Gruppe in der ersten Zeit erfährt. Die Segmentirung des Keimstreifens verläuft ja so, dass vom hinteren Abschnitte immer neue Segmente nach vorn abgeschnürt werden, und dass zu gleicher Zeit derselbe sich nach der dem Kopfabschnitt gegenüberliegenden Seite verlagerte. Diese Bewegung macht auch die Gruppe der Genitalzellen Anfangs mit, d. h. sie wird von den Punkten, wo ihre Anlage erfolgt ist, entfernt und zwar sehr bedeutend (vgl. besonders die Textfig. 1 *b*, *gz*, p. 372). Wenn aber die ersten Spuren der Bildung der postabdominalen Falte auftreten, so hört diese Verlagerung für die Genitalzellen auf, wenigstens erfolgt sie nicht mehr gleich rasch wie die des hinteren Abschnittes. Indem so die Gruppe scheinbar liegen bleibt, der postabdominale Abschnitt, welcher noch immer Material für präabdominale Segmente enthält, aber weiter wächst, trennen sich beide von einander. Die Gruppe bezeichnet bald nicht mehr das letzte Ende des Keimstreifens wie vorher.

Es lässt sich dieser Vorgang auf Schnitten sehr leicht verfolgen. In der Fig. 16 sehen wir noch die Gruppe der Genitalzellen (*gz*) das äußerste Ende einnehmen, die Mesodermzellen (*me*) sind vorwiegend vor derselben entwickelt. Ähnlich ist es auch noch in Fig. 22. In Fig. 20 dagegen hat sich das Verhältnis anders gestaltet. Die Genitalzellen (*gz*) liegen jetzt vorn in dem unpaaren hinteren Wulst, und die Mesodermzellen (*me*) liegen hauptsächlich hinter der Gruppe. Fig. 21 ist etwas älter, indem hier bereits eine schwache Vorwölbung des Ektoderms (*pab*) den Punkt anzeigt, wo die postabdominale Falte sich absetzen wird; hier erkennt man schon deutlich, dass die Genitalzellen (*gz*) schon nicht mehr in dem letzten Abschnitt liegen, sondern bereits vor demselben. Noch klarer ist diese Lageveränderung auf dem Stadium der Fig. 23 zu sehen, indem hier die Anlage des Postabdomens (*pab*) bereits deutlich entwickelt ist und durch eine Knickung gegen den präabdominalen Theil des Embryos abgesetzt ist (vgl. auch Textfig. 1 *b* p. 372), und vor der Knickungsstelle die Genitalzellen liegen. Dieser Stillstand oder Verzögerung in der Bewegung tritt ein, wenn das achte oder neunte Segment abgeschnürt wird, so dass also, da im achten Segmente die Ausführungsgänge der Genitalorgane sich entwickeln, die Genitalzellen ihre richtige Lagerung im Embryo schon erhalten.

Gleichzeitig mit dieser Verlagerung der Gruppe erfolgt auch eine Veränderung der Form. Schon auf dem Stadium der Fig. 20 und 21, wo die Verlagerung erst begonnen hat, wird die auf früheren Stadien so auffallende Zusammenordnung zu einer kugeligen Gruppe aufgegeben, der Verband wird lockerer und die Gruppe verliert an Höhe, gewinnt aber besonders an Länge. Während man früher auf dem Durchmesser der Gruppe sechs bis sieben Zellen antreffen konnte, sind sie bald nur zu zweien oder dreien über einander gelagert, dagegen liegen sie in größerer Zahl hinter einander. Je weiter die Entwicklung oder die Abschnürung der Segmente und die Ausdehnung des Keimstreifens über den Dotter fortschreitet, um so mehr tritt diese reihenförmige oder besser dünnplattenförmige oder auch strangförmige Anordnung in einer oder zwei Schichten hervor. Manchmal, wo die Zahl der Zellen gering ist, ist es nur eine einschichtige Platte (Fig. 28), manchmal, wo viele Zellen vorhanden sind, ist die Platte mehrschichtig, also dicker (Fig. 29). Auch wechselt die Breite der Platte, wie die Querschnitte Fig. 26 und 30 erkennen lassen. Gewöhnlich trifft man auf einem Schnitt nur zwei bis drei Zellen, in einigen Fällen trifft man auch an einer Stelle mehr als an der anderen, so dass also die Breite der Platte oder des Stranges eine unregelmäßige ist. Wenn auch der Verband ein lockerer geworden ist, so liegen doch



Textfig. 14. Längsschnitt durch einem Embryo von E. carpathicus auf dem Stadium der Fig. 8. *am*, Amnion; *ec*, Ektoderm; *en*, Entoderm; *gz*, Genitalzellen; *k*, Kopfabschnitt; *me*, Mesoderm; *o*, Mund; *pab*, Postabdomen; *se*, Serosa. Vergr. 60.

die Genitalzellen in den meisten Fällen neben einander, nur sehr selten habe ich einige in einiger Entfernung abseits von den übrigen Zellen gefunden.

Außer diesen Veränderungen, welche die Form und Lage der Gruppe der Genitalzellen betreffen, fällt schon auf frühen Stadien eine andere wichtige Erscheinung auf. Während bis zum Stadium des Beginns der Segmentirung, und auch noch etwas später, die Gruppe der Genitalzellen dorsal und ventral nur vom Entoderm und Ektoderm begrenzt wurde, bemerkt man, etwas nach dem Beginn der Segmentirung, aber bevor das Mesoderm zu den beiden Schichten der Cölomsäcke sich anordnet, dass einzelne Mesodermzellen die Gruppe zu umwachsen beginnen. Meist sieht man nur vereinzelt liegende Zellen (Fig. 21, 23 *epz*), in seltenen Fällen bilden sie einen geschlossenen Mantel (Fig. 25 *epz*). Diese Zellen sind die Anlage des Epithels der Genitaldrüsen. Sie bilden sich also aus einem anderen Materiale als die Keimzellen. Beide entstehen völlig unabhängig von einander, und die einen gesellen sich erst später den anderen bei. Dadurch, dass diese Zellen den Charakter gewöhnlicher Mesodermzellen bewahren, lassen sie sich durch ihre stärkere Färbbarkeit und die geringere Größe von den Genitalzellen leicht unterscheiden.

Sie sind gewöhnlich dorsal und ventral dem Ektoderm bezw. Entoderm als abgeplattete Zellen dicht angefügt, zuweilen findet man sie scheinbar zwischen zwei Genitalzellen eingelagert (vgl. Fig. 25, 28 *epz*), doch dürfte diese Lagerung daher rühren, dass eine Lücke zwischen denselben der Epithelzelle gestattete, sich in diese hinein auszudehnen. Seitwärts stoßen die Zellen an das übrige Mesoderm, welches sich jetzt zu Cölomsäcken anzuordnen beginnt, an. Wenn man etwa durch dieses Stadium einen medianen Längsschnitt macht (Textfig. 14, p. 408), so trifft man in allen Theilen nur Entoderm (*en*) und Ektoderm (*ec*) über einander liegend, nur im Präabdomen findet man zwischen den Schichten noch die Genitalzellenplatte (*gz*) mit den anliegenden Mesodermzellen, welche in der Textfig. 14 nicht erkennbar sind, und im Postabdomen, wo das Mesoderm (*me*) noch eine unpaare Masse bildet, sind alle drei Schichten getroffen.

Dieses Bild erfährt dadurch aber bald eine Änderung, dass die Cölomsäcke sich seitwärts auszubreiten beginnen und dann bald über der ventralen Längsfurche des Keimstreifens zusammenstoßen und sich vereinigen. Da dieser Vorgang auch in den Segmenten erfolgt, durch welche der Streifen der Genitalzellen sich erstreckt, so kommen diese im Cölom selbst zu liegen. Wie Fig. 30, 31 erkennen lassen, gehen die splanchnische (*spl*) wie die somatische (*som*) Schicht kontinuirlich über bezw. unter den Genitalzellen von einer Seite zur anderen hinüber. Von den Zellen des Cölomsackes sind deutlich die Epithelzellen, welche den Genitalzellen direkt anliegen, zu unterscheiden. Es macht oft den Eindruck, als ob die Epithelzellen nicht so vereinzelt und ohne Zusammenhang den letzteren anliegen, wie es auf den meisten Schnitten und auch auf den Figuren den Anschein hat, sondern als ob dieselben bereits einen geschlossenen Mantel um dieselben bildeten, in Folge der geringen Anzahl aber stark gestreckt sind, und nur die Theile der Zellen, in welchen der Kern liegt, hervortreten, dagegen nicht die schmalen verbindenden Theile.

Lange Zeit hindurch bleibt das Bild ziemlich dasselbe. Es lässt sich nur eine engere Zusammenlagerung konstatiren (Fig. 32) und weiter, dass mit der Entwicklung des Nervensystems und seiner Ablösung vom Ektoderm auch der Genitalzellenstrang weiter in das Innere des Körpers verlegt wird. Da das Entoderm noch abgesehen von Veränderungen des Epithels (Fig. 29—31) wie vorher einen großen Sack darstellt, so ist die Lage der Zellen nach dieser Seite dieselbe, d. h. sie liegen demselben eng an, getrennt nur durch die splanchnische Schicht (*spl*); dann tritt aber bald eine andere Verlagerung ein und zwar mit der Ausbildung der Darmdivertikel (Fig. 35, 36 *gz*). Es war früher schon gezeigt worden, dass ventral der Darm eine Längsfalte bildet. In diese Längsfalte wird nun der Genitalzellenstrang allmählich eingelagert. Da zu dieser Zeit die Cölomsäcke sich auflösen, bezw. umbilden zum Füllgewebe (*me*) und zur Begrenzung von Lakunen (Fig. 35), so ist es leider mir nicht möglich gewesen, das Schicksal des Cöloms sicher zu verfolgen. Vor Allem konnte ich nicht entscheiden, ob der Raum (*c*), welchen man auf Fig. 33, 36 den Genitalzellenstrang umgeben sieht, ein Theil des Cöloms ist. Es scheint, dass von diesem Theil aus auch die peritoneale Hülle (*ph* Fig. 33) sich bildet.

Mit der Verlagerung in die Längsfalte zwischen die Darmdivertikel löst sich der Strang auch vom Nervensystem ab, dem er bisher eben so wie dem Darm eng anlag, nur durch die Cölomwand getrennt, und zwar erfolgt diese Ablösung zuerst in den vordersten Partien, wie der Längsschnitt, welchen die Textfig. 3 *gz*, p. 378, darstellt, erkennen lässt. Es ist jetzt ein ziemlich langer Strang, der nur durch die Genitalzellen auffällig auf den Schnitten hervortritt. Die Zellen liegen in demselben ziemlich gleichmäßig vertheilt, mitunter aber lässt sich feststellen, dass sie an einzelnen Stellen zahlreicher liegen. Es ist möglich, dass diese Anordnung mit der bald erfolgenden Theilung des einen Stranges in Beziehung steht, in so fern an diesen Stellen die Querbrücken, durch welche die Längsröhren der fertigen Genitalorgane mit einander verbunden sind, entstehen. In einigen Embryonen, z. B. Fig. 38, die ich für jünger halte, findet man zwei nahe an einander liegende Längsstränge (*gz*), in anderen, die ich für älter ansehe (Fig. 37 *gz*), sind dieselben weiter von einander entfernt. Leider habe ich, wie ich schon erwähnte, versäumt, mir ältere Embryonen zu sammeln, und desshalb bin ich nicht im Stande, über diese letzten Stadien bis zur fertigen Ausbildung der Genitalorgane mich bestimmt zu äußern. Durch das von mir untersuchte Material, welches bis zur Geburt der Embryonen reicht, habe ich kein klares Bild mir verschaffen können. In den ältesten Embryonen nämlich, die ich untersuchte, waren immer nur zwei Stränge entwickelt. In einigen Fällen waren sie an mehreren Stellen in Verbindung, in anderen nicht. Es ist möglich, dass dieser Unterschied das erste Merkmal dafür ist, ob sich männliche oder weibliche Drüsen aus der Anlage entwickeln; aber Bestimmtes lässt sich nicht angeben. Ich hoffe diese Lücke später noch ausfüllen zu können.

Wenn aber auch diese letzten Stadien nicht von mir untersucht sind und somit nicht nachgewiesen ist, dass die Zellgruppe, welche schon ganz im Anfang der Entwicklung als eine der ersten Bildungen aufgefunden und durch die ganze Entwicklung hindurch bis zur Geburt, also bis zu dem Stadium, auf welchem der junge Skorpion in den übrigen Theilen fast ganz dem erwachsenen gleich ist, verfolgt werden konnte, auch in die definitiven Geschlechtsorgane übergeht, so halte ich meine Deutung, dass jene Zellen die Genitalzellen sind, für völlig gerechtfertigt und eben so kann es nicht zweifelhaft sein, dass die Epithelzellen getrennt von den Genitalzellen aus einer anderen Quelle sich entwickeln.

Es stimmen diese Resultate vollständig überein mit den Angaben Faussek's (91, 92) über die Anlage der Genitaldrüsen bei den Phalangiden. Auch hier findet sich Anfangs eine unpaare, kuglige Gruppe von Zellen, welche bald sich in einer Platte anordnet, dann aber bis in späte Stadien hinein unverändert bleibt. Und ähnlich lauten auch die neuen Angaben über die Entwicklung der Geschlechtszellen bei den Insekten seitens Heymon's. Während bei Phyllodromia nach den Untersuchungen dieses Forschers (91) dieselben noch nähere Beziehungen zu den Mesodermzellen aufzuweisen scheinen, zeigen die neuesten Mittheilungen (93), dass bei Forficula auricularia L., Gryllus campestris L. und Gr. domesticus L., Periplaneta orientalis L. und Gryllotalpa vulgaris Latr. die Geschlechtszellen völlig unabhängig vom Mesoderm entstehen und zwar auch zuerst in einer unpaaren Gruppe sich anordnen. Und weiter haben die Untersuchungen dieses Autors über Phyllodromia gelehrt, dass die

Epithelzellen eine andere Herkunft haben als die Geschlechtszellen, dass sie vom übrigen Mesoderm sich ablösen und den letzteren anlegen.

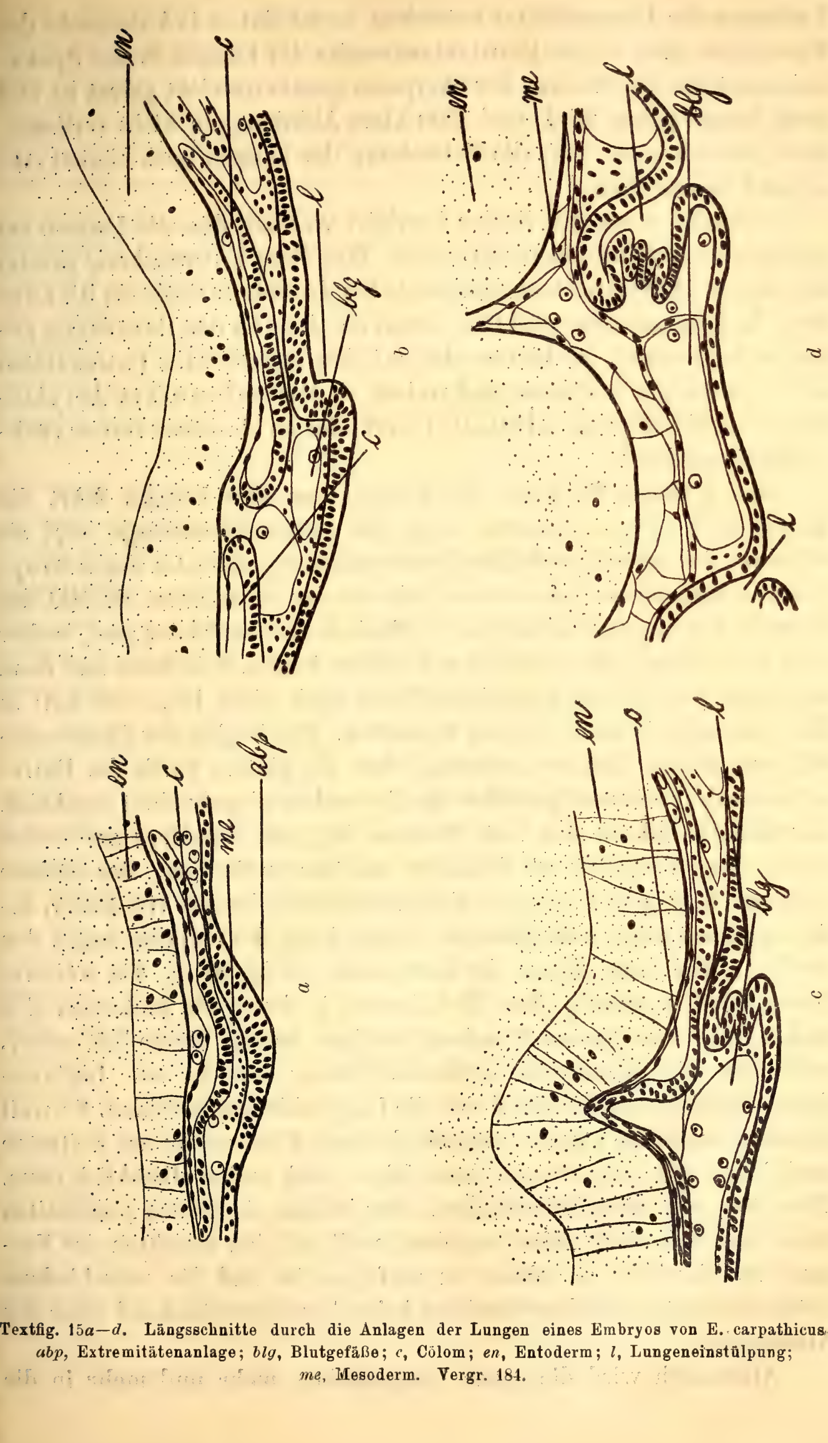
Man wird vielleicht dieses frühzeitige, gesonderte Auftreten der Genitalzellen beim Skorpion eben so wie die früher bekannt gewordenen Fälle von Moina, von den Dipteren u. a. als einen neuen Beweis für die Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas auffassen, und ich möchte desshalb hervorheben, dass man meiner Ansicht nach hierzu nicht berechtigt ist, indem dadurch eine ungleiche Vertheilung des Keimplasmas auf Geschlechtszellen und somatische Zellen nicht bewiesen ist. Wie in allen Fällen, in welchen auf frühen Stadien die Geschlechtszellen nachgewiesen sind, so handelt es sich auch hier nur um eine frühzeitige histologische Differenzirung dieser Zellen, welche in einer Verschiedenheit des Keimplasmas in diesen Zellen nicht ihre Ursache zu haben braucht.

Auch wäre es nicht gerechtfertigt, auf Grund der übereinstimmenden frühzeitigen Entwicklung der Genitalzellen bei Arachnoiden und Insekten verwandtschaftliche Beziehungen zwischen beiden Gruppen anzunehmen. Wenn es erst gelungen ist, die richtigen Konservirungsmethoden, welche die histologischen Differenzen zwischen den Geschlechtszellen und den übrigen Zellen hervortreten lassen, wie es bis jetzt erst bei wenigen Thieren möglich gewesen ist, ausfindig zu machen, so wird sich sehr wahrscheinlich zeigen, dass die Angaben über eine Entwicklung der Genitalzellen aus gewöhnlichen Epithelzellen der Genitaldrüsen des erwachsenen Thieres bei den meisten Formen nicht zutreffend sind, dass vielmehr die Geschlechtszellen sich völlig gesondert von anderen Zellen, welcher Schicht dieselben auch angehören mögen, entwickeln, und dass nur der Umstand, dass sie bei einigen sich früh, bei anderen später histologisch differenziren, es gewesen ist, welcher die verschiedenen Angaben über den Zeitpunkt ihrer Entwicklung veranlasst hat. Es werden dann die Fälle, in welchen jetzt eine sehr frühzeitige gesonderte Anlage der Genitalzellen nachgewiesen ist, nicht mehr so vereinzelt sein und es wird dieser Punkt bei der Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehungen mehrerer Gruppen zu einander keine Rolle mehr spielen können.

10.

Die Entwicklung der Lungen.

Wenn auch schon durch Metschnikoff, Kowalewsky und Schulgin und Laurie übereinstimmend angegeben ist, dass die Lungen des Skorpions durch Einstülpungen des Ektoderms und zwar »hinter« oder »dicht unter« den Anhängen der abdominalen Segmente und dass weiter durch


en
c
l
blg
c
b
en
me
l
blg
d
l
en
c
me
abp
a
en
c
l
blg
c

Textfig. 15*a*—*d*. Längsschnitte durch die Anlagen der Lungen eines Embryos von E. carpathicus. *abp*, Extremitätenanlage; *blg*, Blutgefäße; *c*, Cölom; *en*, Entoderm; *l*, Lungeneinstülpung; *me*, Mesoderm. Vergr. 184.

Faltungen die Lungenblätter entstehen, so scheint es in Anbetracht des Umstandes, dass auf die Entwicklungsweise der Lungen in den Spekulationen über die Stellung des Skorpions großes Gewicht gelegt ist und noch immer gelegt wird, und dass klare Abbildungen nicht vorliegen, nicht unwichtig zu sein, die Entstehung der Lungen noch einmal eingehend darzustellen.

Zunächst möge der Fehler korrigirt werden, dass die Lungen am neunten bis zwölften Segment liegen. Wie diese Untersuchung gezeigt hat, tragen in Wirklichkeit das zehnte bis dreizehnte Segment die Lungen. Es kam mir hauptsächlich darauf an, den Ort der Entstehung genau zu bestimmen, ob hinter oder auf den abdominalen Extremitäten oder unabhängig von ihnen, und weiter, ob diese selbst mit an den ektodermalen Einstülpungen betheiligt sind oder ob sie schon vorher rückgebildet werden.

Das früheste Stadium der Entwicklung der Lungen führt die Textfigur 15 *a* vor. Dieselbe zeigt die Extremitätenanlage (*abp*) als stärkere, sich vorwölbende Ektodermverdickung, darunter liegen Gruppen von Mesodermzellen, welche sich von der somatischen Schicht des Cölomsackes abgelöst haben und zu Muskeln sich umbilden (*me*), weiter folgt nach innen das Cölom (*c*) mit seinen beiden Schichten und dann der Darm (*en*), dessen Divertikelbildung noch nicht begonnen hat; in den Lücken sieht man einzelne Blutzellen. Der Beginn der Lungeneinstülpung ist nur dadurch angezeigt, dass die hintere Partie der Extremitätenanlage ein wenig stärker als die vordere eingebuchtet erscheint. Dass dieses wirklich das erste Merkmal ist, geht allerdings nur hervor durch einen Vergleich mit früheren und älteren Stadien. Das nächste Stadium (Textfig. 15 *b*, *l*) zeigt diese Verhältnisse bereits viel klarer, indem an jener Stelle eine deutliche Einknickung des hinteren gegen den vorderen Theil der Anlage der Extremität erfolgt ist (*l*). Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass die Lakunen, in denen die Blutzellen sich finden (*blg*), eine festere Wandung erhalten haben. Kurze Zeit später, schon ehe die Einstülpung größeren Umfang erreicht hat, beginnen durch Einfaltungen der Wand sich die Lungenblätter zu bilden. So weit ich habe feststellen können, entsteht die erste Falte an der am weitesten nach innen gelegenen Partie, dann folgen nach außen allmählich neue. Ob später aber diese Reihenfolge in der Bildung der Falten eingehalten wird, kann ich nicht sicher angeben, weil auf den Schnitten der Vorgang im Einzelnen zu schwer zu verfolgen ist und die verschiedene Größe der Falten auf den Schnitten keine bestimmte Auskunft über das Alter giebt.

Allmählich wird die ganze Lungenanlage mehr und mehr in die

Tiefe versenkt (Textfig. 15 *c*, *d*, *l*) und bald ist die im Anfang frei nach außen liegende Hinterwand der Extremitätenanlage von der Außenwelt fast abgeschlossen und nur durch einen schmalen Spalt mit ihr in Verbindung. Zugleich haben auch die anliegenden Theile beträchtliche Veränderungen erlitten. Die Divertikelbildung des Darmes (Textfig. 15 *c*) hat begonnen und es werden in diesen Process auch die splanchnischen Schichten der beiden an der Stelle der Einfaltung gerade zusammenstoßenden Cölomsäcke (*c*) einbezogen. Es folgt die Umbildung derselben zum Füllgewebe und eben so löst die somatische Schicht sich auf. Vielleicht ist die durch die größere Zahl der Zellen und ihre regelmäßigere Anordnung auffallende Schicht (Textfig. 15 *d*) noch die alte Wand des Cöloms. Es scheint, dass die somatischen Zellen hauptsächlich die Wände der Blutlakunen bilden.

Da die Frage der Auffassung der Lungen, ob als Kiemen oder ob als umgewandelte Tracheen, gerade in der letzten Zeit sehr oft erörtert worden ist, so brauche ich hierauf nicht einzugehen und kann mich auf den einen Punkt beschränken, ob die Untersuchung über den Ort der Entstehung genauere Angaben möglich macht. Wenn man die Textfiguren 15 *a*—*d* vergleicht, besonders in Bezug auf die Lage der Extremitätenanlage, der Lungeneinstülpung und der anliegenden Theile, so kann meiner Ansicht nach kaum ein Zweifel darüber aufkommen, dass die Lungen nicht hinter oder gar ganz getrennt von den Extremitätenanlagen entstehen, sondern dass die hintere Hälfte derselben es ist, welche eingestülpt wird und an welcher sich die Falten bilden. Das Material der Extremitätenanlagen geht offenbar in die Anlagen der Lungen über.

Diese Darstellung stimmt ganz überein mit der Anlage der Lungen bei den Spinnen, besonders nach den neuen Untersuchungen von SIMMONS (94), nicht aber nach denjenigen von JAWOROWSKY (94). Der Erstere zeigt, dass bei den Spinnen ebenfalls die Extremitätenanlage selbst es ist, welche zum Theil in die Tiefe verlagert wird und an welcher sich die Lungenblätter bilden. Auch KINGSLEY's Angaben über die Entstehung der Kiemen des Limulus lauten ähnlich; nur darin weichen sie ab, dass die Bildung der einzelnen Lamellen in anderer Reihenfolge vor sich gehen soll als beim Skorpion. Diese große Übereinstimmung der Kiemen und Lungen bei Limulus und den Arachnoiden in Bezug auf den Ort ihrer Entstehung und in Bezug auf die Art der Entwicklung lassen die Ansicht KINGSLEY's, welche derjenigen LANKESTER's nahe steht, als die wahrscheinlichste erscheinen, dass die Lungen des Skorpions nur in die Tiefe versenkte Kiemen sind, ohne dass eine Umkehrung der Lamellen oder andere komplicirtere Vorgänge dabei anzunehmen sind.

11.

Die Anlage des Nervensystems und der Mittelaugen.

Dieser letzte Abschnitt der Untersuchung soll die Darstellung der Anlage des Nervensystems und der Mittelaugen bringen. Wenn auch, wie dieselbe zeigen wird, die Anlage der letzteren in keiner Verbindung mit derjenigen des Gehirns steht, so ist es doch nicht möglich, die letztere, besonders die äußeren Veränderungen des Kopfes, zu beschreiben, wenn man nicht gleichzeitig die Anlage der Mittelaugen mit in die Darstellung einbezieht.

Es wurde in der Einleitung bereits erwähnt, dass meine Untersuchungen über das Nervensystem keineswegs abgeschlossen sind, dass mir viele Details, besonders am Gehirn, nicht verständlich geworden sind und dass ich daher nicht auf dieselben eingehen werde. Um über dieselben klar zu werden, bedarf es einer eigenen, nur auf diesen Punkt gerichteten Arbeit und weiter müssen andere Formen zum Vergleich mit untersucht werden. Immerhin hoffe ich, dass die folgenden Mittheilungen nicht unwichtig erscheinen werden.

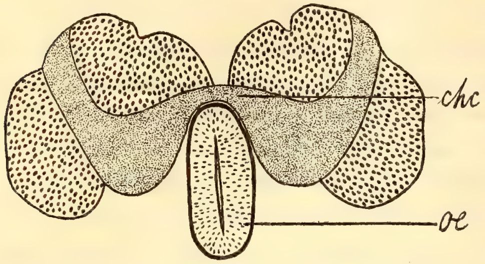
Wegen der Unvollständigkeit meiner Beobachtungen werde ich es auch unterlassen, die über das Gehirn der Arachnoiden, geschweige denn der übrigen Arthropoden bereits vorliegenden Angaben mit meinen Resultaten ausführlicher zu vergleichen. Dann treiben mich aber auch noch andere Gründe hierzu. Die bisherigen Untersuchungen, welche zu einem großen Theil nur auf das Gehirn des erwachsenen Thieres sich beziehen, sind meist noch so dürftig und stimmen in den Resultaten so wenig überein, dass es noch nicht möglich ist, sich ein klares Urtheil zu bilden und eine sichere Basis für einen Vergleich und für die Auffassung der Theile des Arthropodengehirns zu gewinnen. Weiter sind die Darstellungen durch Spekulationen über Beziehungen zu den Wirbelthieren und anderen Gruppen so durchsetzt, dass sie mir zum großen Theile nicht verständlich gewesen sind.

Die Untersuchung der Anlage der Mittelaugen habe ich bis zu dem Stadium ausgedehnt, mit welchem die ausgezeichnete Arbeit Parker's (87) über den gleichen Gegenstand beginnt.

Wie schon durch die früheren Arbeiten über die Entwicklung des Skorpions bekannt ist, legt sich das ventrale Nervensystem in Form von zwei Längsverdickungen des Ektoderms an, welche jederseits der ventralen Mittellinie liegen, nach außen sich vorwölben und hierdurch zwischen sich eine Rinne bilden, die Längsrinne. Ich kann derselben keine tiefere Bedeutung beimessen, wie es besonders seitens HATSCHEK's geschehen ist, da dieselbe einen wesentlichen Antheil an der Bildung des Nervensystems mir nicht zu haben scheint.

Mit der Ausbildung der Segmente erfolgt die Anlage der Ganglien. Es bilden sich nach einander sechs Paare von Ganglien im Thorax aus, von welchen die der Cheliceren später als die übrigen sich anlegen, entsprechend der verspäteten Bildung des ganzen Segmentes, weiter acht Paare von Ganglien im Präabdomen, da auch das bisher übersehene siebente Segment ein Paar hat, und endlich vier Ganglienpaare im Postabdomen. Auf allen Ganglienanlagen fallen in großer Zahl eigenthümliche kleine Grübchen auf, welche schon KOWALEWSKY und SCHULGIN gesehen haben, aber PATTEN erst genauer untersucht und gezeichnet hat. Die Gruben sind von großen Zellen mit großen rundlichen Kernen gebildet, sie sind wallartig umschlossen von kleinen, spindelförmigen Zellen mit kleinen langgestreckten Kernen. Da erstere sich wenig, letztere dagegen stark färben, so fallen diese Bildungen sehr auf. Auch bei der Anlage des Gehirns trifft man diese Grübchen. In den Fig. 52, 53, 56, 68 z. B. habe ich einige dargestellt, doch ist die verschiedene Färbung der inneren und äußeren Zellen nicht wiedergegeben. Der Bau dieser Grübchen kann leicht zu der Ansicht PATTEN's führen, dass es Sinnesorgane sind, indessen möchte ich die Anschauung der russischen Forscher, dass sie nur eine Vergrößerung des Nervensystems bewirken, für die richtigere halten.

Noch bevor die Ablösung des Nervensystems von der Oberfläche erfolgt, beginnt schon die Bildung der Fasersubstanz auf der inneren Seite, und zwar zuerst die der Längskommissuren, und dann die der Querkommissuren. Die Bildung beginnt in den vorderen Segmenten und setzt sich dann allmählich nach hinten fort. Was die Längskommissuren betrifft, so ist hervorzuheben, dass dieselben für das ganze Nervensystem kontinuirlich sich bilden, dass nicht die dorsale und die ventrale Partie gesondert entstehen und erst später durch die Schlundkommissuren in Verbindung treten. Da die Querkommissuren sich auch schon auf einem so frühen Stadium anlegen, auf welchem das Nervensystem noch oberflächlich und die beiden Ganglien sehr nahe an einander liegen, so ist es nicht möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob die Ektodermzellen, welche die Längsrinne bilden, an der Bildung der Querkommissuren betheiligt sind, oder ob dieselben allein durch Auswachsen von den Ganglien aus entstehen. Doch scheint die Bildung der Querkommissur der Chelicerenganglien nicht für die erstere Möglichkeit zu sprechen. Wie in dem Kapitel, welches die Ausbildung der äußeren Form behandelte, schon berichtet wurde, liegen die Chelicerenganglien eben so wie die Cheliceren zuerst völlig postoral in der Reihe der übrigen Ganglien des ventralen Nervensystems, dann aber rücken sie aus einander und verlagern sich nach vorn, schieben sich am Munde vorbei und gelangen schließlich in eine fast präorale Lage. Die Querkommissur dieser Ganglien bildet sich nun nicht gleichzeitig wie diejenigen der übrigen, sondern erst nachdem die Verschiebung stattgefunden hat, und sie kommt präoral zu liegen (Textfig. 16 *chc*). Natürlich ist es auch hier schwierig zu entscheiden, ob nicht die zwischen beiden Ganglien liegenden Ektodermzellen an der Bildung der Querkommissur sich betheiligen, aber die ganze Bildungsweise scheint mir verständlicher durch die Annahme, dass sie allein durch Auswachsen von den Ganglien aus sich bilden. Würde dieses der Fall sein, so dürfte ein ähnlicher Schluss auch für die Entstehung der Querkommissuren der übrigen Ganglien berechtigt sein.



Textfig. 16. Querschnitt durch die Chelicerenganglien eines Embryos von E. carpathicus. *chc*, Querkommissur; *oe*, Ösophagus. Vergr. 104.

Bei anderen Arthropoden, z. B. bei den Insekten, bei welchen die folgenden Verhältnisse genauer untersucht sind, scheint die Ablösung des Nervensystems von der Oberfläche durch eine Delamination zu erfolgen, d. h. die äußerste Zellschicht spaltet sich von den übrigen ab und wird zum Körperepithel, die tieferliegenden dagegen zu den Ganglien. In einer derartigen Weise verläuft beim Skorpion dieser Vorgang nicht. Hier senkt sich die ganze Partie, welche zwischen den Seitenrändern der Längsverdickungen gelegen ist, also diese selbst und die schmale verbindende Mittelpartie, als Ganzes in die Tiefe, und das seitlich liegende Ektoderm wächst nach der Mitte zu über derselben zusammen. Der Vorgang lässt sich vollkommen sicher Schritt für Schritt verfolgen. Auch der Mittelstrang (Fig. 30, 31 *mstr*), welcher die beiden Ganglienanlagen mit einander verbindet und die Längsfurche bildete, löst sich mit von der Oberfläche ab, und dieser Umstand ließe auf engere Beziehungen zum Nervensystem schließen und ihm eine größere Bedeutung beimessen, doch scheint mir eine solche Auffassung, welche auch Patten vertritt, nicht berechtigt. Meiner Ansicht nach hat er weder an der Bildung der Ganglien noch der Kommissuren irgend einen Antheil. Man kann denselben unverändert bis in den jungen Skorpion verfolgen, da die ihn zusammensetzenden Zellen sehr charakteristisch sind, indem sie besonders durch ihre geringere Größe sich von den Ganglienzellen unterscheiden. Wie ein besonderer dünner Strang erscheinen sie auf späten Stadien zwischen die Ganglien eines Paares wie eingekeilt.

Wie durch die früheren Untersuchungen bereits bekannt ist, erfolgt nach der Verlagerung des Nervensystems in die Tiefe eine sehr starke Zusammenschiebung der Ganglien. Wie PATTEN richtig angiebt, enthält die untere Schlundmasse neun Ganglienpaare, das sind das zweite bis sechste Paar des Thorax und das erste bis vierte Paar des Präabdomens (Textfig. 3 p. 378), weiter verschmelzen die beiden letzten Paare, also das 17. und 18. des ganzen Thieres, während die übrigen getrennt bleiben.

Wenden wir uns jetzt zum Kopf, dessen Ausbildung sehr komplicirt ist und nur durch fortwährendes Vergleichen der Oberflächenbilder mit den Schnittserien aufgeklärt und verständlich gemacht werden kann. Ohne die Zuhilfenahme der Schnittserien kann man zu ganz falschen Vorstellungen kommen, weil die einzelnen Vertiefungen und Erhebungen sich oft sehr stark, oft sehr wenig auf der Oberfläche ausprägen. Auf diesen Theil haben METSCHNIKOFF und LAURIE nur geringe Aufmerksamkeit verwandt, und zwar ist nicht viel mehr als die Bildung der sogenannten Scheitelgruben und die Überwachsung des Kopfes durch eine Falte beschrieben worden. Etwas genauere Angaben geben KOWALEWSKY und SCHULGIN, auf welche ich unten näher eingehen werde, und besonders PATTEN. Die Darstellung des letzteren Forschers ist mir leider zum großen Theile nicht ganz klar geworden, es ist mir nicht möglich gewesen, alle seine Beobachtungen mit den meinigen in Übereinstimmung zu bringen.

Wir müssen hierbei bis zu dem Stadium zurückgehen, auf welchem der Kopf sich von den übrigen Abschnitten des Körpers abgegrenzt hat, also auch das Chelicerensegment sich losgelöst hat (also etwa Fig. 5 oder 6). Die bis hierher einfache Kopfplatte war wie die übrigen Theile des Keimstreifens durch eine Längsfurche in zwei gleiche Hälften gesondert, und zwar ist, wie die Untersuchung der Schnitte zeigt, diese Theilung nicht nur eine oberflächliche, sondern betrifft auch die inneren Partien. Es möge schon hier bemerkt werden, dass die wichtigsten Anlagen am Kopf ebenfalls gesondert in jeder Hälfte verlaufen. Diese beiden Kopflappen sind einfache Ektodermverdickungen, die auch äußerlich glatt erscheinen. Dann erscheinen auf ihnen dieselben Grübchen in großer Zahl, welche schon für den ventralen Theil des Nervensystems erwähnt wurden. Als die erste auch äußerlich stark hervortretende

Veränderung ist die Bildung von zwei mondsichelförmigen Gruben und die paarige Anlage der Oberlippe zu erwähnen. Die Ausbildung der letzteren ist schon im ersten Kapitel geschildert worden. Weit interessanter und komplicirter ist die Verfolgung der Gruben, der sogenannten Scheitelgruben der anderen Autoren. Es möge diese Bezeichnung beibehalten werden, wenn ihre Bedeutung auch zum Theil eine andere ist als man bisher angenommen hatte. Eine jede geht etwa von der Längsfurche, welche die beiden Kopflappen trennt, aus und dehnt sich dann über den Kopflappen, in ziemlich gleicher Entfernung vom hinteren Rande des letzteren, nach der Seite hin aus. Dadurch, dass die den Cheliceren naheliegende äußere Partie jedes Kopflappens (Fig. 7, 60 *sgr*) etwas anschwillt und hierdurch von den benachbarten Theilen sich ein wenig abhebt, kann der Eindruck erweckt werden, als ob die Scheitelgruben über den ganzen Lappen sich ausdehnen. Dieses ist aber nicht der Fall, wie die Zeichnungen 60 und 7 zeigen. Aus der Bezeichnung geht schon hervor, dass diese Scheitelgruben Einstülpungen darstellen, und Schnitte bestätigen es und zeigen weiter, dass dieselben nahe der Längsfurche am tiefsten sind und dann seitwärts sich allmählich abflachen.

Die weiteren Veränderungen dürften klarer werden, wenn man sie getrennt behandelt und zunächst nur zeigt, wie das Bild ist, welches die Schnitte zeigen. Vornehmlich hat man zwei Bildungen streng von einander zu scheiden, die aber so in einander greifen und gleichzeitig ablaufen, dass nur eine möglichst lückenlose Reihe von dicht einander folgenden Stadien davor schützen kann, beide zusammenzuwerfen und zur Ansicht zu kommen, es handle sich immer um eine und dieselbe, wie es den meisten Forschern passirt ist. Diese beiden Bildungen sind 1) die Einsenkung oder Einstülpung des hintersten Abschnittes jeder Kopfplatte und 2) die Anlage der Mittelaugen.

Die erwähnten Scheitelgruben (*sgr*) haben nur etwas mit der Ausbildung des Gehirns zu thun, nichts mit den Mittelaugen, wie man bisher angenommen hat. Die Anfangs seichten Gruben prägen sich bald schärfer aus (Fig. 52 *sgr*), indem die Vertiefung größer wird und durch engeren Zusammenschluss der Ränder der Grube (*a*, *b*) die Anfangs breite Öffnung mehr spaltartig wird (Fig. 53, 54 *sgr*). Diese Bewegung des hinteren Theiles der beiden Kopflappen von der Oberfläche nach der Tiefe setzt sich dann weiter fort, und je tiefer diese Gehirnpartie sich lagert, um so enger wird der Spalt und schließt sich zuletzt ganz, so dass oberflächlich von den Scheitelgruben und von den sie bildenden Theilen nichts mehr zu sehen ist (Fig. 53, 56 *sgr*). Anstatt also dass die Kopflappen sich über die Oberfläche des Dotters weiter nach hinten ausdehnen, senkt sich der letzte Abschnitt in die Tiefe, wobei derselbe zu einer Grube sich einstülpt. Wie aus den Fig. 52—56 *sgr* klar hervorgeht, werden beide Wände (*a*, *b*) der Scheitelgruben in die Tiefe versenkt, es bleibt auf keinen Fall die hinterste (*a*) an der Oberfläche.

Oberflächlich stellen sich diese Processe folgendermaßen dar. Die Fig. 60 zeigt den Beginn der Anlage der Scheitelgrube (*sgr*) als eine sehr seichte Vertiefung. Auf Fig. 61 markirt sie sich schärfer, weil die Vertiefung zugenommen hat und die Randpartien, welche in die Tiefe verlagert werden, grenzen sich deutlich ab (*a*, *b*). Das nächste Stadium (Fig. 62) lässt eine Verschmälerung der hinteren Wand (*a*) erkennen, wodurch angezeigt wird, dass dieselbe bereits fast in die Tiefe versenkt ist. Da die Theile, welche der Längsfurche am nächsten liegen, zuerst mit dieser Verlagerung begonnen haben, so ist hier der Rand auch am schmälsten. Fig. 63 zeigt diesen Vorgang fortgeschritten und weiter auch eine große Verengerung des in die Grube führenden Spaltes. Auf den nächsten Stadien (Fig. 64, 65) ist von den Scheitelgruben nichts mehr zu sehen, nur der scharfe Grat (*f*), welcher der auf Fig. 56—58 mit *f* bezeichneten Wand entspricht, zeigt oberflächlich den Ort an, wo die Versenkung des hintersten Gehirnabschnittes in die Tiefe stattgefunden hat.

Fast gleichzeitig verläuft der zweite, schon genannte Process, die Anlage der Mittelaugen. Zunächst möge derselbe auch wieder nur mit Hilfe der Abbildungen der Schnitte verfolgt werden, welche viel rascher und sicherer denselben verstehen lassen als die Oberflächenbilder. Schon auf dem Stadium der Fig. 52, welche einen Schnitt zeigt, welcher die Scheitelgruben etwa in der Mitte quer getroffen hat, bemerkt man, dass hinter der Grube noch eine Ektodermverdickung (*m*) liegt, welche gegen die hintere Wand der Grube (*a*), also gegen den Kopftheil, welcher noch zum Gehirn gehört, scharf sich abgrenzt. Die Dicke ist ungleichmäßig, indem die dem Gehirn zunächst liegenden Theile schmäler sind als die anderen. Nach der entgegengesetzten Seite geht die Verdickung kontinuirlich in das Ektoderm der Körperwand (*ec*) über, wird aber auch gegen dieses durch eine Einknickung (Fig. 53, 54 *ec*) schärfer abgegrenzt. Die weiteren Veränderungen bestehen zunächst in einer Zellvermehrung und somit in einer Größenzunahme dieser Verdickung (Fig. 53—55 *m*). Dann aber folgt eine eigenthümliche Bewegung derselben. Der hintere Theil (*h*) nämlich beginnt sich zu erheben, während der vorderste seine Lage beibehält und dadurch erhält die oberflächliche vorher ganz glatte Verdickung eine konkave Einstülpung, wird rinnenartig (Fig. 55, 56 *m*), doch ist diese Form nur eine vorübergehende. Die Erhebung setzt sich nämlich noch weiter fort (Fig. 57, 58), so dass bald die Verdickung zu der Oberfläche der

Kopflappen nicht mehr wie früher parallel liegt, sondern auf diesen senkrecht steht, mit ihnen einen rechten Winkel bildet. Indem die Bewegung noch sich fortsetzt, beginnt der oberste Theil (*h*) nach vorn, gegen den Mund zu umzukippen und in kurzer Zeit liegt sie den Kopflappen jetzt auf, und dann ist die Bewegung dieser Verdickung nach dieser Richtung hin beendet (Fig. 59, vgl. Textfig. 17*a* u. 17*b*, p. 426). Es ergiebt sich also, dass durch die Bewegung die Schichten der Verdickung völlig entgegengesetzt gelagert werden, was zuerst außen lag, liegt innen. Wir müssen nun noch kurz die vor und hinter derselben liegenden Ektodermtheile betrachten.

Wie die Fig. 54—59 *cc* leicht verfolgen lassen, gleicht sich die Knickung des Ektoderms, durch welche die Verdickung gegen das übrige Ektoderm des Rückens abgesetzt war, allmählich vollkommen aus, je mehr die erstere sich dreht, und weiter wird diese Ektodermpartie allmählich mit in die gleiche Bewegung einbezogen und bildet zuletzt eine Decke über der Verdickung, während sie im Anfang zum Theil hinter, zum Theil fast unter derselben lag. Bei der ganzen Bewegung wird der vordere, den Scheitelgruben anliegende Theil, wie schon erwähnt, nicht wesentlich von seiner Stelle verlagert, er dreht sich gleichsam nur um 180° auf seinem Platz und die vor ihm liegende, die hintere Wand der Scheitelgrube mit ihm verbindende schmale Ektodermpartie (*f*) wird hierbei eingeknickt. Hier erfolgt also gerade der umgekehrte Process wie auf der anderen Seite: hier die Bildung einer Einknickung, dort die Ausgleichung einer solchen. Es bildet sich an dieser Stelle, auf der Grenze zwischen dem Gehirn und der Verdickung eine schmale Falte (*f*), deren eine Wand noch in Beziehungen zu der hinteren Wand der Scheitelgruben steht, die bereits in die Tiefe versenkt ist und deren andere der Verdickung zu gelagert ist (Fig. 57—59 *f*).

Die Bedeutung dieser Verdickungen auf jeder Kopffalte und ihrer Veränderungen der Lage ist nun folgende. Die Verdickungen sind die Anlagen der Mittelaugen und durch die Umkehrung erfolgt die Inversion. Aus der Verdickung geht, wie PARKER bereits gezeigt hat, die Retina hervor, aus der dünnen Ektodermdecke die Linse.

Nach dieser Darstellung werden die Oberflächenbilder, hoffe ich, leichter zu verstehen sein; es tragen dieselben die gleichen Buchstaben wie die Schnitte. Auf dem Stadium der Fig. 61 markirt sich die Verdickung (*m*) zuerst deutlich als ein selbständiger, hinter den Scheitelgruben liegender Theil. Man sieht, dass die Ausdehnung derselben eine ziemlich beträchtliche ist, dass sie von der Längsfurche bis fast so weit wie die Scheitelgruben reicht. Es möge hier aber schon bemerkt werden, dass nur die mittleren Partien zu den Mittelaugen werden; sie unterscheiden sich von den seitlichen im Anfange nur dadurch, dass die Verdickungen hier größer sind. Später (Fig. 67) grenzen sie sich deutlicher ab. Die Stelle ist mit *x* bezeichnet (Fig. 12 u. 66). Fig. 62 zeigt nur ein Wachsthum an, in Fig. 63 aber beginnt die Umkehrung und ist an der Ausbildung der rinnenartigen Vertiefung bemerkbar und an der Grenze des sich erhebenden hinteren Theiles (*h*). In Fig. 64 ist der Process etwa so weit wie auf Fig. 58 vorgeschritten. Dann folgt bald ein Stadium, wo durch die Umkippung die dünne Zwischenfalte (*f*) zwischen Gehirn und Augenanlage oberflächlich verdeckt wird (Fig. 65, 66). Fig. 66 zeigt das Ende der Vorgänge an. Es ist jeder Kopflappen jetzt in seinem hinteren Abschnitt von einer Falte überdeckt, welche als Augenfalte bezeichnet werden möge, da auf ihrer inneren Wand sie die Mittelaugen trägt (Fig. 12, 66, 67, 68 *af*).

Kurze Zeit nach der Bildung dehnt sich die Falte weiter über den Kopf aus und zwar wächst sie gegen den Mund vor (Fig. 12); bald treten beide Falten jedes Kopflappens in eine Verbindung mit einander, und die eine große Falte schiebt sich allmählich über den ganzen Kopf vor, noch weiter als es Fig. 67 zeigt, bis zum Wulst der Oberlippe, so dass von dessen Theilen oberflächlich nichts mehr zu sehen ist. Aus dieser Darstellung könnte man vermuthen, dass der Rand der Falte allein immer weiter vorwächst, dagegen die innere Umschlagsstelle der Falte in die Decke des Kopfes sich nicht verlagert, der Spalt zwischen Falte und Kopf also immer größer würde. Dieses ist aber nicht der Fall. Es schieben sich vielmehr alle Theile der Falte, innere und äußere Wand und die Kopfwand gleichmäßig vor, die Grube, welche unter der Falte liegt, behält ihre Größe bei. Die Folge ist, dass auch die Anlagen der Mittelaugen mit nach dem Munde zu verschoben werden. Zugleich nähern sie sich mehr und mehr der Mitte und kommen hier zuletzt zur Berührung. Sie fallen auch bei einer Betrachtung der Oberfläche als zwei Verdickungen auf; kurze Zeit nach der Überwachsung des Kopfes durch die Falte tritt in ihnen schon Pigment auf, etwa einen Monat vor der Geburt.

Es bleibt noch übrig, der Anlage der Seitenaugen zu gedenken, die, wie schon bekannt ist, sich ganz anders bilden. Schon kurze Zeit nach dem Beginn der im Vorigen besprochenen Vorgänge wird jederseits am Kopf ein eigenthümlich geformter schmaler Wulst bemerkbar, es sind, wie LANKESTER, PARKER und KOWALEWSKY und SCHULGIN schon gezeigt haben, die Anlagen der Seitenaugen. Da ihre Ausbildung von den Forschern, besonders von PARKER, schon dargestellt ist, so gehe ich hierauf nicht weiter ein, sondern berücksichtige nur ihre Beziehungen zu den Mittelaugen. Die Anlagen der Seitenaugen sind ebenfalls einfache Ektodermverdickungen, welche unabhängig vom Gehirn wie jene sich ausbilden, aber von ihnen weit entfernt sind (Fig. 60—67 *sa*). In die Umkehrung der Mittelaugenanlagen oder in die Bildung der Augenfalte werden die Anlagen der Seitenaugen nicht mit einbezogen, sondern bleiben außerhalb liegen und erleiden desshalb keine Inversion; die Oberflächenbilder lassen das Verhältnis der Augenfalte und der Anlagen der Seitenaugen besser erkennen als die Schnitte, da die Ektodermplatte zwischen beiden zu dünn ist, um ihre Veränderungen der Lage verfolgen zu können (Fig. 68 *ec*). Mit dem allmählichen Fortschreiten der Überwachsung des Kopfes durch die Augenfalte werden die Seitenaugen ebenfalls ein wenig verlagert (Fig. 67, 12 *sa*), im Übrigen aber erleiden sie keine wesentlichen Veränderungen außer denen, die zur Differenzirung der Theile führen. Auch in ihnen tritt etwa einen Monat vor der Geburt Pigment auf.

Die hier gegebene Darstellung von der Anlage der Mittelaugen stimmt mit keiner der früheren überein. Alle Autoren, mit Ausnahme vielleicht von KOWALEWSKY und SCHULGIN, auf deren Beschreibung ich noch zurückkomme, so PARKER, PATTEN, LAURIE, nehmen an, dass die Scheitelgruben mit den Mittelaugen in Beziehung stehen und zwar derart, dass die hintere Wand dieser Gruben es ist, welche allmählich gegen den Mund vorwächst, also identisch ist mit der Falte, welche den Kopf überwächst, aus welcher auch die Mittelaugen hervorgehen sollen. Die letzteren würden also einmal mit dem Gehirn in engstem Zusammenhang stehen, ja sogar aus einem Theil desselben hervorgehen, und dann weiter würde durch eine Einstülpung die Inversion sich bilden. Nach meiner Untersuchung ist eine derartige Darstellung aber als irrig zu bezeichnen. Es haben die Scheitelgruben nichts mit der Anlage der Mittelaugen zu thun, sie sind nichts Anderes als der hinterste Theil des Gehirns, welcher sich zu zwei Gruben einstülpt und zwar in allen Theilen; sowohl die vordere wie auch die hintere Wand, welche nach den genannten Autoren die Mittelaugen liefern sollte, werden völlig von der Oberfläche in die Tiefe verlagert. Die Falte, aus welcher die Mittelaugen hervorgehen, entsteht völlig unabhängig vom Gehirn und die Inversion erfolgt nicht durch eine Einstülpung, sondern durch eine Umkehrung der Anlagen um 180°.

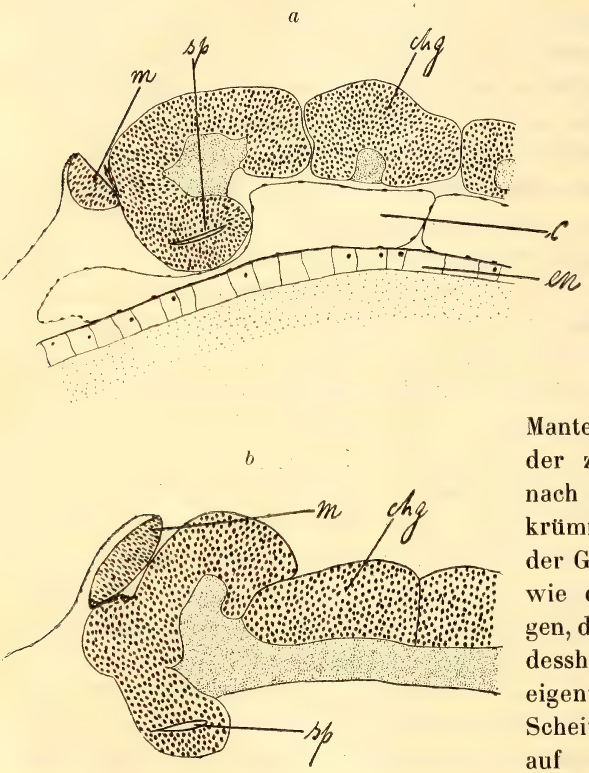
Es scheint, dass KOWALEWSKY und SCHULGIN diese Verhältnisse richtiger erkannt haben als die übrigen Forscher, in so fern sie die Augenanlagen nicht als einen Theil des Gehirns auffassen, sondern annehmen, dass die scheinbare enge Verbindung beider Bildungen erst sekundär sich ausbildet, die Anlagen getrennt von einander entstehen. Doch ist mir ihre Darstellung, welche von Abbildungen nicht begleitet ist, in einzelnen Punkten nicht klar geworden. Einzelne Sätze scheinen die Vorgänge richtig zu beschreiben, andere dagegen stehen einer solchen Auffassung entgegen. Ich führe desshalb das Wichtigste ihrer Darstellung an. Sie schreiben: Die Falte, welche an der Entwicklung des Kopfhirns Antheil nehmen soll, »bildet sich dadurch, dass die nervöse Kopfplatte eine paarige, halbkreisförmige Einsenkung bekommt, welche letztere die ganze vordere Peripherie der Kopflappen vertieft« (diese Falten entsprechen also den Scheitelgruben). »Die Einsenkung wird bald von einer Erhebung eingerahmt und zwar so, dass deren vordere Wand eine über die Einsenkung gegen den Mund hin wachsende Falte giebt. Die eingesunkenen Theile der Kopflappen bilden zwei Hirnblasen — eine linke und eine rechte —, die mit der Peripherie durch je eine Spalte in Verbindung stehen. Die Spalten sind von den Falten bedeckt, welche aber bald mit dem Rande der eingesunkenen Theile zusammenwachsen und dann sehen wir die beiden Blasen vollständig bedeckt; ihre oberen Wände sind von den genannten Falten gebildet. Nach der Verwachsung der Falten mit den Rändern der Blasen verschwinden erstere nicht, sondern am Platze der Verwachsung bildet sich eine Erhebung, deren Wachsthum mehr und mehr vorschreitet. Daraus entsteht eine neue Falte über dem schon vollständig ausgebildeten Hirn.« Diese neue Falte soll den Kopf dann überwachsen. »Die Mittelaugen werden von der gleichen Falte gebildet, welche am Bau der Kopflappen Antheil nimmt, nur mit dem Unterschiede, dass für den Bau des Hirns die tiefen Theile der Falte verwendet werden, während die Augen Derivate der peripherischen Theile derselben Falte sind.« Aus dem ersteren Theile könnte man schließen, dass Mittelaugen und Gehirn unabhängig von einander sich anlegen, aus den letzteren dagegen, dass dieselben in enger Beziehung zu einander stehen.

Bei den übrigen Arachniden sind ganz ähnliche Vorgänge wie die Bildung von Scheitelgruben und die Überwachsung des Kopfes durch eine Falte, angegeben worden. Hier sollen, auch nach den neuesten Untersuchungen von Purcell (92) über die Entstehung der Mittelaugen der Phalangiden, dieselben wieder als Theile des Gehirns aus der einen Wand der Scheitelgruben hervorgehen, so wie es auch die früheren Beobachter für den Skorpion angegeben haben. Ob diese Darstellung zutreffend ist, müssen neue Untersuchungen lehren.

Zum Schluss möge noch die Entwicklung des Gehirns in großen Umrissen dargestellt werden; auf Einzelheiten soll, wie schon im Anfang gesagt ist, hier noch nicht eingegangen werden.

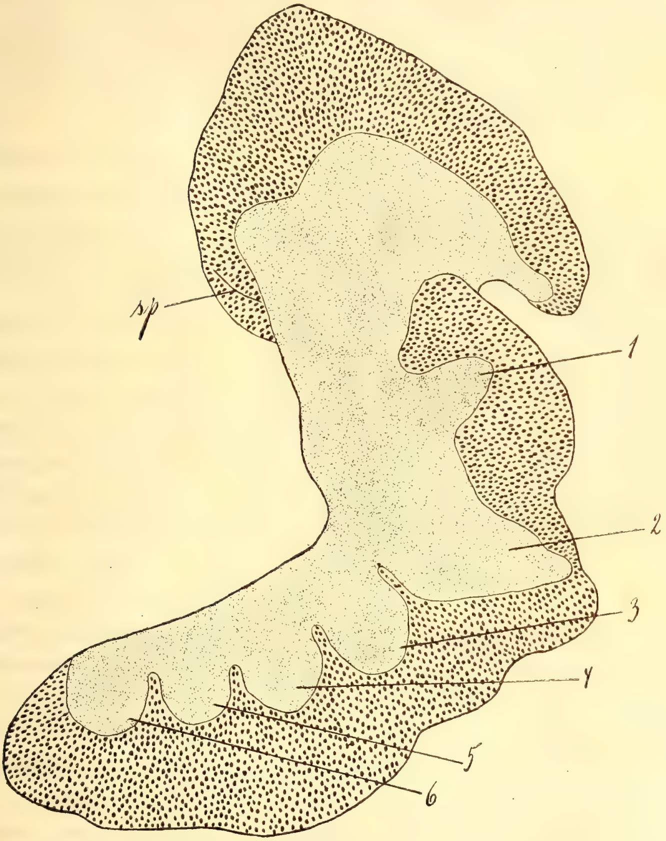
Aus der Darstellung der Anlagen der Mittelaugen und der Bildung der Scheitelgruben ging schon hervor, dass der hinterste Theil der

Anfangs flachen, in allen Theilen ziemlich gleichmäßig dicken Gehirnhälften sich grubenförmig vertieft und in die Tiefe wuchert und dass hierdurch ein jeder Kopflappen gekrümmt wird. Wie die Fig. 52—56 und besonders die Textfiguren 17a und 17b erkennen lassen, setzt sich diese Bewegung noch weiter fort, d. h. nicht nur die beiden die Scheitelgruben bildenden Theile rücken in die Tiefe, sondern auch noch die nächstanliegenden Abschnitte der Kopflappen, welche mit der vorderen Wand der Gruben in einer Verbindung sind, werden in die Tiefe verlagert. Die Grubenwände werden dadurch immer tiefer verlegt. Die Masse der Gehirnhälften wird also von einem Mantel hinten begrenzt, der zuletzt sich wieder nach dem Munde zu umkrümmt. Der Spalt (*sp*) der Grube bleibt hierbei, wie die Textfiguren zeigen, deutlich erhalten, und desshalb lassen sich die eigentlichen Wände der Scheitelgruben, welche auf früheren Stadien (Fig. 52 *a*, *b*) oberflächlich lagen, noch sicher bestimmen. Lange Zeit hindurch bleiben die eingesenkten Partien jedes Kopflappens von einander getrennt, dann aber tritt eine Verbindung ein und die Spalten verschmelzen mit einander. Macht man daher dann einen Querschnitt durch die hintere Gehirndecke, so findet man hier einen einzigen langen Spalt, der zwar schmal ist, aber völlig klar hervortritt (Textfigur 19*a*, *sp*, p. 428).



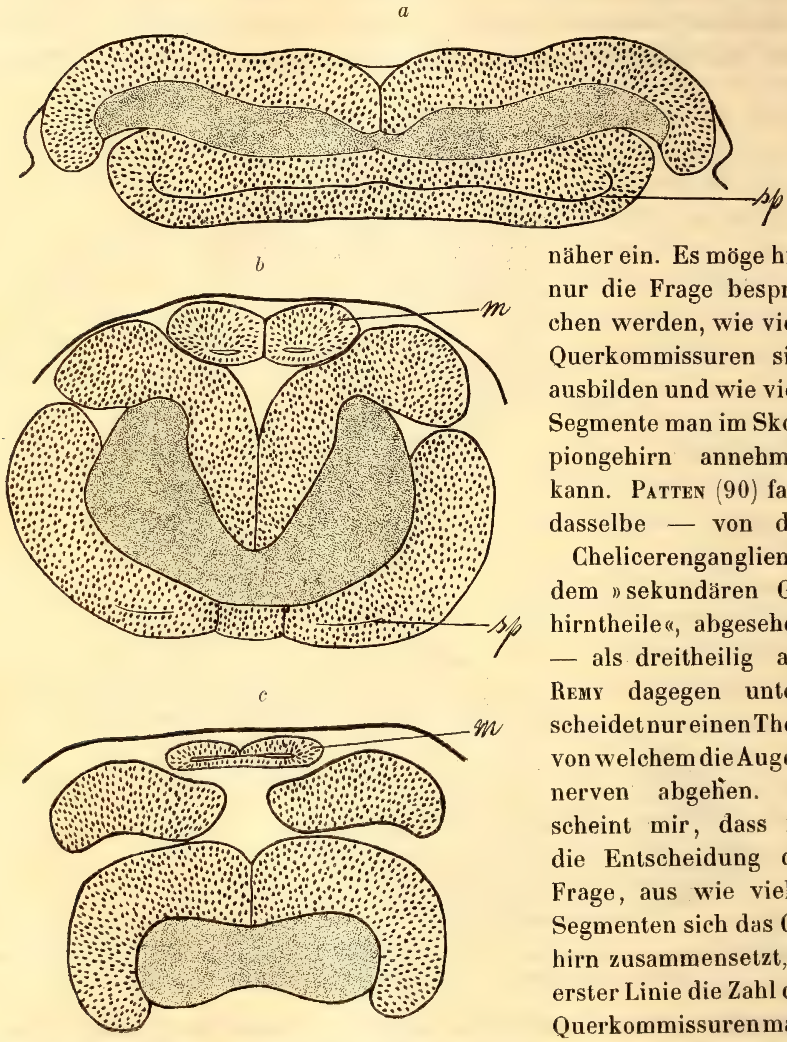
Textfig. 17 *a* u. *b*. Längsschnitte durch das Gehirn und das Chelicerenganglion eines Embryos von E. carpathicus. *c*, Cölom; *chg*, Chelicerenganglion; *en*, Entoderm; *m*, Anlage der Mittelaugen; *sp*, Spalt. Vergr. 104.

Die Vergrößerung des Gehirns erfolgt aber nun nicht nur durch die Einkrümmung und Verlagerung der hintersten Theile in die Tiefe, sondern auch nach der entgegengesetzten Richtung. Während auf den Anfangsstadien die Gehirnmasse auf gleicher Höhe mit den folgenden Ganglien des Thorax lag, also kontinuirlich in diese sich fortsetzte, tritt bald eine Verschiebung der beiden Partien gegen einander ein, und zwar derart, dass das Gehirn stark gegen den Mund hin sich ausdehnt und die Chelicerenganglien überwächst (Textfig. 17, 18 *chg*). Wenn,



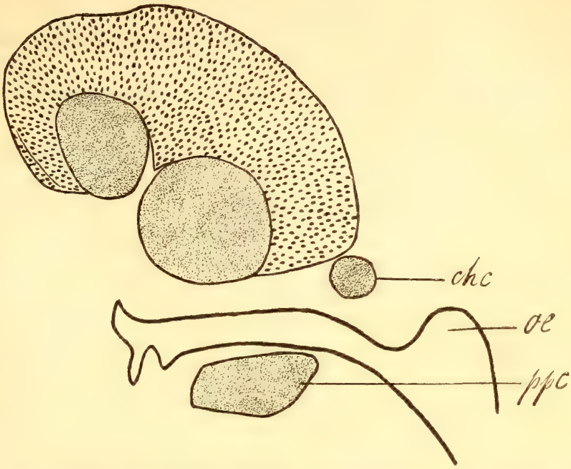
Textfig. 18. Längsschnitt durch das Gehirn und die sechs Ganglien des Thorax. *1—6*, Ursprungsstellen der sechs Nerven zu den Thoraxbeinen; *sp*, Spalt. Vergr. 104.

wie schon erwähnt wurde, die letzteren sich auch fast präoral verlagern und dem Gehirn sich anlagern, die Querkommissuren sogar präoral liegen, so zeigt ein Längsschnitt, welcher die seitlichen Partien durchschnitten und die Ursprungsstellen der Nerven der sechs Thoraxbeinpaare getroffen hat, dass das eigentliche Gehirn von dem übrigen Theile des Nervensystems scharf sich abgrenzt (Textfig. 18, *1—6*). Außer der Vergrößerung in den genannten beiden Richtungen erfolgen nun noch weitere durch viele Faltungen und Knickungen und durch stärkere Ausbildung bestimmter Theile. Hierher gehört auch die Bildung der mächtigen Augenganglien, doch gehe ich auf diese hier nicht näher ein. Es möge hier nur die Frage besprochen werden, wie viele Querkommissuren sich ausbilden und wie viele Segmente man im Skorpiongehirn annehmen kann. Patten (90) fasst dasselbe — von den Chelicerenganglien, dem »sekundären Gehirntheile«, abgesehen, — als dreitheilig auf. Remy dagegen unterscheidet nur einen Theil, von welchem die Augennerven abgehen. Es scheint mir, dass für die Entscheidung der Frage, aus wie vielen Segmenten sich das Gehirn zusammensetzt, in erster Linie die Zahl der Querkommissuren maßgebend sein muss. Wie die Untersuchung zeigte, sind im Gehirn zwei Querkommissuren vorhanden. Wenn man nämlich auf Querschnitten ein Gehirn eines kurz vor der Geburt stehenden jungen Skorpions untersucht, so lassen sich folgende Theile deutlich unter-



Textfig. 19 *a–c*. Drei Querschnitte durch das Gehirn eines Embryos von E. carpathicus. *m*, Mittelaugen; *sp*, Spalt. Vergr. 104.

scheiden. Zunächst trifft man — von der dorsalen Partie aus gegen den Mund hin fortschreitend — den Mantel, welcher durch die Einstülpung der letzten Partie entstanden war. Da er nicht allein die Hinterdecke des Gehirns bildet, sondern es auch noch von unten umgreift, so trifft man auf einem etwas weiter nach vorn zu liegenden Schnitt die Ganglienzellen zweimal und dazwischen Fasersubstanz (Textfig. 19 *a*). Etwas weiter nach dem Mund hin (*m*) werden die Mittelaugen getroffen, ferner die Augenganglien und auch noch der Mantel mit dem Spalt (*sp*) (Textfigur 19 *b*), dann verschwindet diese Querkommissur, aber kurz nachher stößt man auf eine neue, eben so mächtig, wenn nicht mächtiger ausgebildete Querkommissur [Textfig. 19 *c*, die Augen (*m*) und die Augenganglien sind nur angeschnitten]. Von dieser Partie des Gehirns gehen keine Nerven aus. Nähert man sich dann noch etwas dem Munde, so verschwindet diese zweite Querkommissur ebenfalls, es wird der Mund beziehungsweise der Ösophagus getroffen und darüber tritt eine neue Querkommissur auf, das ist die präoral liegende der Chelicerenganglien, von denen die Chelicerennerven ausgehen (Textfig. 16, p. 418). Noch deutlicher treten die Querkommissuren auf einem Längsschnitt hervor (Textfig. 20 und 3, p. 378) und hier erkennt man auch die verschiedene Lage der genannten drei zu einander besser. Die Textfig. 3, p. 378 lässt weiter erkennen, dass von der Kommissur der Cheliceren ein kleiner Nerv abgeht, der, wie Remy und Patten schon berichten, das Rostrum versorgt.



Textfig. 20. Querschnitt durch die Querkommissuren des Gehirns, der Cheliceren und Pedipalpen. *chc*, Querkommissur der Chelicerenganglien; *ppc*, Querkommissur der Pedipalpenganglien; *oe*, Ösophagus. Vergr. 104.

Aus diesen Untersuchungen scheint mir hervorzugehen, dass das Skorpiongehirn sicher aus zwei Segmenten sich zusammensetzt, da zwei Querkommissuren vorhanden sind, und dass sich ihm als dritter Theil die Chelicerenganglien anlagern.

Marburg, 31. Januar 1895.

Litteratur.

M. Balbiani (73), Mémoire sur le développement des Aranéides. Annal. d. sc. nat. (5). Zoolog. T. XVIII. 1873.

F. M. Balfour (80 a), Investigations on the development of the Spiders. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XX. 1880.

Derselbe (80 b), Handbuch der vergl. Embryologie. Übers. von Vetter. Jena 1880.

J. Barrois (77), Recherches sur le développement des Araignées. Journ. Anat. Phys. norm. et path. Paris 1877.

H. M. Bernard (93 a), Notes on some of the digestive processes in Arachnids. Journ. r. micr. soc. London 1893.

Derselbe (93 b), The coxal glands of scorpio. Ann. of nat. hist. (6) Vol. XII. 1893.

L. Berteaux (90), Le poumon des Arachnides. La Cellule. T. V. 1890.

Ph. Bertkau (84), Über den Bau und die Funktion der sog. Leber bei den Spinnen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIII. 1884.

Derselbe (85), Über den Verdauungsapparat der Spinnen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIV. 1885.

A. Birula (92), Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Baues der Geschlechtsorgane bei den Galeodiden. Biol. Centralbl. Bd. XII. 1892.

A. Brauer (94), Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1894.

W. K. Brooks u. A. T. Bruce (85), Abstract of researches on the embryology of Limulus polyphemus. Johns Hopk. Univ. Circ. Baltimore 1885/1886.

A. T. Bruce (87 a), Observations on the embryology of Insects and Arachnids. Baltimore 1887.

Derselbe (87 b), Observations on the nervous system of Insects and Spiders, and some preliminary observations on Phrynus. J. Hopkins Univ. Circ. Vol. VI. 1887.

C. Claus (86), Prof. E. Ray Lankester's Artikel »Limulus an Arachnid« und die auf denselben gegründeten Prätensionen und Anschuldigungen. Arbeit. Zool. Inst. Wien u. Triest. Bd. VII. 1886.

A. Croneberg (87), Über ein Entwicklungsstadium von Galeodes. Zoolog. Anzeiger. 10. Jahrg. 1887.

V. Faussek (91), Studien über die Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Afterspinnen (Phalangiden). Arbeit. Petersb. Naturf. Ges. Abth. Zoologie. Bd. XXII. 1891. (Russisch.)

Derselbe (92), Zur Anatomie und Embryologie der Phalangiden. Biol. Centralblatt. Bd. XII. 1892.

H. T. Fernald (87), The relationships of Arthropods. Stud. of the biolog. laborat. Johns Hopk. Univ. Vol. IV. 1887—1890.

C. Grobben (79), Die Entwicklungsgeschichte der Moina. Arb. Zool. Inst. Wien u. Triest. Bd. II. 1879.

G. L. Gulland (85), Evidence in favour of the view that the coxal gland of Limulus and of other Arachnida is a modified nephridium. Quart. Journ. of micr. sc. New Ser. Vol. XXV. 1885.

B. **Hatschek** (88), Lehrbuch der Zoologie. Jena 1888.

R. **Hertwig** (94), Lehrbuch der Zoologie. Jena 1894.

R. **Heymons** (91), Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von Phyllodromia (Blatta) germanica L. Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1891.

Derselbe (93a), Über die Entwicklung des Ohrwurms. Sitz.-Ber. der Gesellsch. naturf. Freunde. Jahrg. 1893. Berlin.

Derselbe (93b), Über die Entwicklung der Geschlechtszellen bei den Insekten. Sitz.-Ber. der Gesellsch. naturf. Freunde. Jahrg. 1893. Berlin.

M. F. **Houssay** (86), Note sur le système artériel des scorpions. Compt. rend. de l'Acad. des sc. T. CIII. 1886. Paris.

Derselbe (87), Sur la lacune périnerveuse, dite artére spinale, chez les Scorpions et sur l'organe glandulaire annexe. Ebenda. T. CIV. 1887.

A. **Jaworowski** (91), Über die Extremitäten bei den Embryonen der Arachniden u. Insekten. Zool. Anz. 14. Jahrg. 1891.

Derselbe (92), Über die Extremitäten, deren Drüsen und Kopfsegmentirung bei Trochosa singoriensis. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.

Derselbe (94), Die Entwicklung der sog. Lungen bei den Arachniden und speciell bei Trochosa singoriensis Laxm., nebst Anhang über die Crustaceenkiemen. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894.

H. P. **Johnson** (92), Amitosis in the embryonal, envelopes of the Scorpion. Bull. Mus. Harv. Coll. Vol. XXII. 1892.

J. **Joyeux-Laffuie** (84), Appareil venimeux et venin du Scorpion. Étude anatomique et physiologique. Arch. Zool. expér. et gén. (2) Vol. I. 1884.

J. v. **Kennel** (91), Über die Abstammung der Arthropoden und deren Verwandtschaftsbeziehungen. Sitzgsber. Dorpat. Naturf. Ges. 1891.

J. S. **Kingsley** (85), Notes on the embryology of Limulus. Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. XXV. 1885.

Derselbe (92), The embryology of Limulus. Journ. of Morphol. Vol. VII. 1892.

Derselbe (93), The embryology of Limulus. Part. II. Ebenda. Vol. VIII. 1893.

Derselbe (94), The classification of the Arthropoda. Tufts College studies. No. 1 1894.

K. **Kishinouye** (90), On the development of Araneina. Journ. College of Science Japan. Vol. IV. 1890.

Derselbe (91a), On the development of Limulus longispina. Ebenda. Vol. V. 1891.

Derselbe (91b), On the lateral eyes of the spider. Ebenda.

Derselbe (94), Note on the coelomic cavity of the spider. Ebenda. Vol. VI. 1894.

E. **Korschelt** u. K. **Heider** (92), Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 2. Heft. Jena 1892.

A. **Kowalewsky** u. M. **Schulgin** (86), Zur Entwicklungsgeschichte des Skorpions. Biolog. Centralbl. Bd. VI. Nr. 17. 1886.

A. **Lang** (88), Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Jena 1888.

E. R. **Lankester** (81), Limulus an Arachnid. Quart. Journ. Micr. Sc. T. XXI. 1881.

Derselbe (82), On the coxal glands of Scorpio hitherto undescribed and corresponding to the brick-red glands of Limulus. Proceed. of the roy. soc. of London. Vol. XXXIV. 1882.

Derselbe u. A. G. **Bourne** (83), The minute structure of the lateral and the central eyes of Scorpio and of Limulus. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. XXIII. New Ser. 1883.

E. R. Lankester (84), On the skeleto-trophic tissues and coxalglands of Scorpio and Limulus. Quart. Journ. of micr. science. New Ser. Vol. XXIV. 1884.

Derselbe (85), A new hypothesis as to the relationship of the lung-book of Scorpio to the gill-book of Limulus. Quart. Journ. of micr. sc. New Ser. Vol. XXV. 1885.

M. Laurie (90), The embryology of a scorpion. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. XXXI. 1890.

Derselbe (91), Some points in the development of Scorpio fulvipes. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. XXXII. 1891.

Derselbe (92), On the development of the lung-books in Scorpio fulvipes. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.

Derselbe (93), The anatomy and relations of the Eurypteridae. Transact. of the roy. soc. of Edinburgh. Vol. XXXVII. P. II. 1893.

J. Lebedinsky (92), Die Entwicklung der Coxaldrüsen bei Phalangium. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.

W. A. Locy (86), Observations on the development of Agelena naevia. Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. XII. 1886.

J. C. C. Loman (87), Über die morphologische Bedeutung der sogenannten Malpighischen Gefäße der echten Spinnen. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. (2) Deel 1. 1887.

Derselbe (88), Altes und Neues über das Nephridium (die Coxaldrüse) der Arachniden. Bijdr. Dierkunde Amsterdam. 14 Afl. 1888.

J. MacLeod (84a), Sur la présence d'une glande coxale chez les Galéodes. Bull. Acad. Belg. (3) T. VIII. 1884.

Derselbe (84b), Sur l'existence d'une glande coxale chez les Phalangides. Ebenda.

Derselbe (84c), La structure de l'intestin antérieur des Arachnides. Ebenda.

Derselbe (84d), Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides. Archiv de Biologie. T. V. 1884.

P. Marchal (92), The coxal gland of the scorpion and its morphological relations with the excretory organs of the Crustacea. Ann. and Mag. nat. hist. (6) Vol. X. 1892.

E. Metschnikoff (71), Embryologie des Skorpions. Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1871.

E. L. Mark (87), Simple Eyes in Arthropods. Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. XIII. 1887.

A. Milne-Edwards (72), Recherches sur l'anatomie des Limules. Ann. sc. nat. Zool. (5) T. XVII. 1872—1873.

J. Morin (87), Zur Entwicklungsgeschichte der Spinnen. Biolog. Centralbl. Bd. VI. 1887.

Derselbe (88), Studien über die Entwicklung der Spinnen. Abhandl. der Neuruss. Gesellsch. Naturf. Odessa. Bd. XIII. 1888. (Russisch.)

M. Narayanan (89), Notes on the anatomy of Scorpions. 1. External sexual characters. Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. XXX. 1889.

A. S. Packard (73), As an undescribed organ in Limulus. Americ. Natur. Bd. IX. 1873.

G. H. Parker (87), The eyes in Scorpions. Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. XIII. 1887.

W. Patten (89), Segmental sense-organs of Arthropods. Journ. Morphol. Boston. Vol. II. 1889.

W. PATTEN (90), On the origin of Vertebrates from Arachnids. Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. XXXI. 1890.

Derselbe (94), On the morphology and physiology of the brain and sense-organs of Limulus. Ebenda. Vol. XXXV. 1894.

P. PELSENEER (85), On the coxal glands of Mygale. Proceed. zool. soc. London. T. II. 1885.

F. PURCELL (92), Über den Bau und die Entwicklung der Phalangidenaugen. (Vorl. Mitth.) Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.

Derselbe (94), Über den Bau der Phalangidenaugen. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894.

G. SAINT-REMY (87), Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates. Arch. zool. expér. et gén. (2) T. V. Suppl. 1887.

WL. SCHIMKEWITSCH (84), Étude sur l'anatomie de l'Epeire. Ann. sc. nat. (6) T. XVII 1884.

Derselbe (85), Über die Identität der Herzbildung bei den Wirbel- und wirbellosen Thieren. Zool. Anz. 8. Jahrg. 1885.

Derselbe (87), Étude sur le développement des Araignées. Arch. de Biologie. T. VI. 1887.

Derselbe (90), Sur la signification des cellules vitellines chez les Trachéates. Zool. Anz. 13. Jahrg. 1890.

Derselbe (93), Sur la structure et la signification de l'endosternite des Arachnides. Ebenda. 16. Jahrg. 1893.

Derselbe (94), Sur la signification de l'endosternite des Arachnides. Ebenda. 17. Jahrg. 1894.

Derselbe (94), Über Bau und Entwicklung des Endosternits der Arachniden. Zool. Jahrbücher. Bd. VIII. 1894.

O. L. SIMMONS (94), Development of the lungs of Spiders. Tufts Coll. Studies. No. 2. 1894.

A. STRUBELL (92), Zur Entwicklungsgeschichte der Pedipalpen. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.

R. STURANY (91), Die Coxaldrüsen der Arachnoideen. Arb. Zool. Inst. Wien u. Triest. Bd. IX. 1891.

J. WAGNER (92), Zur Entwicklungsgeschichte der Milben. Furchung des Eies, Entstehung der Keimblätter und Entwicklung der Extremitäten von Ixodes. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.

Derselbe (94 a), Die Embryonalentwicklung von Ixodes calcaratus. Arb. zoot. Labor. St. Petersburg. 1894.

Derselbe (94 b), Beiträge zur Phylogenie der Arachniden. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XIX. (N. F. Bd. XXII.) 1894.

B. WEISSENBORN (87), Beiträge zur Phylogenie der Arachniden. Ebenda. Bd. XX. (N. F. Bd. XIII.) 1887.

W. WHEELER (91), Neuroblasts in the Arthropod Embryo. Journ. of Morphol. Vol. IV. 1891.

Derselbe (93), A contribution to the insect embryology. Ebenda. Vol. VIII. 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung:

a, hintere Wand der Scheitelgruben; ab^1—ab^7, Extremitätenanlagen am Abdomen; *af*, Augenfalte; *am*, Amnion; *b*, vordere Wand der Scheitelgruben; *blg*, Blutgefäß; *blz*, Blutzellen; *c*, Cölom; *ch*, Cheliceren; *chg*, Chelicerenganglien; *dz*, Dotterzellen; *ec*, Ektoderm; *en*, Entoderm; *epz*, Epithelzellen; *f*, Falte am Kopf *g*, Ganglion; *gd*, Ausführungsgänge der Genitalorgane; *go*, Genitalopercula; *gz*, Genitalzellen; *h*, hinterer Theil der Anlagen der Mittelaugen; *i*, Fortsatz an den Pedipalpen; *k*, Kopf; *km*, Kämme; *m*, Anlagen der Mittelaugen; *me*, Mesoderm; *mstr*, Mittelstrang; *mu*, Muskeln; *o*, Mund; *obl*, Oberlippe; p^1—p^4, Gangbeine; *pab*, Postabdomen; *pp*, Pedipalpen; *sa*, Anlagen der Seitenaugen; *sgo*, Segmentalorgane; *sgr*, Scheitelgruben; *so*, Sinnesorgane, *som*, somatische Schicht, *spl.* splanchnische Schicht; *stco*, Sternocoxalfortsatz; *w*, Wulst, *x*, Stelle der Lage der Mittelaugen-Anlagen; I—XIV, Segmente.

Tafel XXI.

Alle Figuren sind gezeichnet bei Zeiss a^3, Oc. 2. (Vergr. 27).

Oberflächenbilder von Entwicklungsstadien von E. carpathicus L.

Die nähere Erklärung findet sich im ersten Kapitel des Textes.

Tafel XXII.

Alle Figuren sind gezeichnet bei Zeiss D. Oc. 2 (Vergr. 230).

Alle Figuren beziehen sich auf E. carpathicus L.

Fig. 15. Längsschnitt durch die Keimscheibe kurz vor dem Beginn der Segmentirung.

Fig. 16. Längsschnitt durch eine Keimscheibe, auf welcher das zweite Segment abgeschnürt ist.

Fig. 17. Querschnitt durch die Mitte einer Keimscheibe nach dem Beginn der Segmentirung.

Fig. 18. Querschnitt durch den hinteren Theil einer Keimscheibe kurz nach dem Beginn der Segmentirung.

Fig. 19. Theil eines Querschnittes. Beginn der Anordnung des Mesoderms in zwei Schichten.

Fig. 20—23 und 25. Längsschnitte durch verschiedene auf einander folgende Stadien, um die Verlagerung der Genitalzellen aus dem hintersten Abschnitt zu zeigen.

Fig. 24 und 26. Querschnitte durch die Gruppe der Genitalzellen.

Tafel XXIII.

Alle Figuren außer Fig. 34 und 38 sind bei Zeiss D, Oc. 2. (Vergr. 230), die Fig. 34 und 38 bei Zeiss homog. Imm. $^1/_{12}$, Oc. 2 gezeichnet.

Alle Figuren beziehen sich auf E. carpathicus L.

Fig. 27. Theil eines Querschnittes durch einen Cölomsack.

Fig. 28, 29 Längsschnitte durch die Gruppe der Genitalzellen.

Fig. 30—37. Querschnitte durch die Gruppe der Genitalzellen auf verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung. Fig. 33 zeigt außer dem Strang der Genitalzellen die Theile von zwei Mesodermsträngen, die zur Befestigung der Genitaldrüsen im Körper dienen.

Fig. 38. Theilung des Stranges der Genitalzellen in zwei.

Tafel XXIV.

Alle Figuren sind bei Zeiss D, Oc. 2 (Vergr. 230) gezeichnet.

Alle beziehen sich auf E. carpathicus L.

Fig. 39. Querschnitt durch einen Cölomsack.

Fig. 40—42. Querschnitte durch die Anlage der Segmentalorgane (Coxaldrüsen des fünften Segmentes.

Fig. 43. Querschnitt durch die Anlage der Segmentalorgane im dritten Segment.

Fig. 44. Querschnitt durch die Anlage der Segmentalorgane im vierten Segment.

Fig. 45—47. Querschnitte durch die Anlage der Segmentalorgane im sechsten Segment.

Fig. 48—51. Querschnitte durch die Anlage der Ausführungsgänge der Genitalorgane.

Tafel XXV.

Die Figuren 52—59 und 68 sind bei Zeiss D., Oc. 2 (Vergr. 230), die Fig. 60 bis 67 bei Zeiss A., Oc. 2 (Vergr. 60) gezeichnet und beziehen sich auf E. carpathicus L.

Fig. 52—56. Längsschnitte durch das Gehirn. Anlage der Scheitelgruben und ihre Verlagerung in die Tiefe. Anlage der Mittelaugen.

Fig. 57—59. Umkehrung der Anlagen der Mittelaugen; Längsschnitte.

Fig. 60—67. Oberflächenbilder über die Veränderungen am Kopf.

Fig. 68. Horizontalschnitt durch das Gehirn. Anlage der Seitenaugen und die Augenfalte.

Beiträge zur Kenntnis der niederen Myriapoden.

Von

Peter Schmidt.

(Aus dem zoologischen Laboratorium der kaiserl. Universität zu St. Petersburg.)

Mit Tafel XXVI, XXVII und 3 Figuren im Text.

Die umfangreiche Klasse der Myriapoden gehört zu den sogar in morphologischer Beziehung am wenigsten bekannten Arthropodengruppen. Selbst die höher entwickelten und gemeinsten Repräsentanten dieser Klasse sind noch sehr mangelhaft in Bezug auf ihre Anatomie und Histologie erforscht, was aber die niederen Myriapoden, nämlich die Ordnungen *Symphyla* und *Pauropoda* betrifft, so war ihr innerer Bau bis noch vor Kurzem beinahe gänzlich unbekannt. Nur die Arbeiten von Grassi ('86) und Haase ('83, '89) warfen einiges Licht auf die Organisation der Symphylen, in Bezug auf die Pauropoden blieben wir aber bis jetzt vollkommen im Dunkeln, obgleich das Bedürfnis, die Stellung dieser Gruppe im System auf Grund ihres anatomischen Baues näher und sicherer zu bestimmen, von allen Forschern, die sich mit der Phylogenie der Myriapoden und der angrenzenden Arthropodengruppen beschäftigt hatten, lebhaft empfunden wurde.

Als es mir gelang, im Laufe des Jahres 1893 sowohl die beiden bekannten *Pauropus*-Arten, wie auch zwei *Scolopendrella*-Arten in St. Petersburg zu entdecken, beschloss ich, die Organisation der ersteren so viel es mir nur gelänge aufzuklären und auch zur Morphologie der noch so mangelhaft bekannten Symphylen Einiges beizutragen. Nach anderthalbjähriger Arbeit bin ich nun im Stande eine, wenn auch nicht erschöpfende, so doch ziemlich vollständige Skizze der Morphologie von *Pauropus*, und einige, wie mir scheint, für die theoretischen Ansichten wichtige Ergänzungen zur Morphologie von *Scolopendrella* zu veröffentlichen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen führten mich zu einer Reihe theoretischer Schlussfolgerungen bezüglich der

Phylogenie der Myriapodenordnungen, die in manchen Beziehungen von den vorher ausgesprochenen Ansichten abweichen.

Dem oben Gesagten zufolge zerfällt meine Arbeit in drei Theile:

I. Morphologie des *Pauropus.*
II. Zur Morphologie der *Scolopendrella.*
III. Zur Phylogenie der Myriapodenordnungen.

Die Arbeit ist im Laboratorium und unter Leitung des Herrn Prof. W. Schimkewitsch ausgeführt, und sei es mir an dieser Stelle erlaubt, ihm meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir stets begegnete; dem Kustos des zootomischen Laboratoriums Herrn J. Wagner sage ich meinen herzlichsten Dank für mehrere technische Hinweisungen und Rathschläge, mit denen er mich bei meiner Arbeit unterstützte.

I. Morphologie des Pauropus.

1. Allgemeines.

Geschichtliches[1]. Im Herbste 1866 von Sir John Lubbock entdeckt, wurden die beiden bis jetzt bekannten *Pauropus*-Arten: *Pauropus Huxleyi* und *P. pedunculatus* von ihm ('68) beschrieben. Zugleich wurde von ihm Einiges über die Lebensweise, postembryonale Entwicklung und systematische Stellung[2] der Pauropoden berichtet.

Packard beschrieb ('71) die nordamerikanische Art *Pauropus Lubbockii*, die aber, der Meinung Latzel's ('84 p. 24) und auch der meinigen nach, wahrscheinlich mit *P. Huxleyi* Lubb. identisch ist.

Ryder konstatirte ('78) die Anwesenheit des *Pauropus Huxleyi* Lubb. in Philadelphia. Später ('79 a, b, c) fand und beschrieb er einen neuen Pauropoden: *Eurypauropus spinosus* und theilte die Ordnung *Pauropoda* in zwei Familien: *Pauropodidae* (gen. *Pauropus*) und *Eurypauropodidae* (gen. *Eurypauropus*).

Tömösvary beschrieb ('83) das Sinnesorgan an den Fühlern von *Pauropus Huxleyi* Lubb., welches zwar schon früher (und sogar noch richtiger) von Lubbock beschrieben worden war.

Latzel gab ('83) Beschreibungen zweier neuer *Eurypauropus*-Arten und schlug zugleich vor, die etwas schwerfälligen Benennungen Ryder's — *Pauropodidae* und *Eurypauropodidae* durch *Pauropoda agilia* und

---

[1] Es wird in diesem, wie auch in dem nächstfolgenden Abschnitte, nicht nur das Genus *Pauropus*, sondern die Ordnung *Pauropoda* überhaupt behandelt, da in der Litteratur keine solche Übersicht, außer den kurzen Angaben Latzel's ('84), vorhanden ist.

[2] Vgl. den III. Theil der vorliegenden Arbeit.

Pauropoda tardigrada zu ersetzen. Später ('84) stellte er ein neues Genus *Brachipauropus* und eine neue Varietät: *Pauropus Huxleyi* var. *filiformis* auf und gab eine zusammenfassende Übersicht der Pauropoden.

Im Laufe des letzten Decenniums erschienen gar keine auf Thatsachen basirte Litteraturangaben über die Pauropoden; die Ansichten verschiedener Autoren auf die Stellung der Pauropoden im System und ihre Bedeutung für die Phylogenie der Myriapoden werden im Schlusstheile meiner Arbeit ausführlich zusammengestellt.

Systematik und Faunistik. Die Ordnung *Pauropoda* zerfällt nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse (Latzel '84 p. 21 ff.) in zwei Familien: *Pauropoda agilia* mit einem einzigen Genus *Pauropus* und *Pauropoda tardigrada* mit zwei Genera: *Eurypauropus* und *Brachypauropus*. Diese drei Genera zerfallen in sechs Arten, deren geographische Verbreitung, so weit sie bis jetzt bekannt ist, in der folgenden Tabelle übersichtlich dargestellt ist:

	Europa		Nord-Amerika	
1. *Pauropus Huxleyi* Lubb. (+ *P. Lubbockii* Pack.)	London	Lubbock '68	Salem	Packard '71
	Österreich-Ungarn	Latzel '84	Fairmount Park (bei Philadelphia)	Ryder '78
	Ravelasca und Catania	Grassi '86	Chelsea (Mass.)	Ryder '78
	St. Petersburg und Narwa	Schmidt	East-Penna	Ryder '78
			Williamston	Ryder '78
2. *Pauropus pedunculatus* Lubb.	London	Lubbock '68		
	Breslau	Latzel '84		
	Kärnthen	Latzel '84		
	St. Petersburg	Schmidt		
3. *Brachipauropus hamiger* Ltz.	Kärnthen	Latzel '84		
4. *Eurypauropus spinosus* Ryd.	Kärnthen	Latzel '84	Fairmount Park Schuykill River	Ryder '78
			Williamstone	Ryder '79c
5. *Eurypauropus ornatus* Ltz.	Nieder-Österreich	Latzel '84		
6. *Eurypauropus cycliger* Ltz.	Nieder-Österreich	Latzel '84		

Anm. Die von mir konstatirte Anwesenheit der beiden *Pauropus*-Arten in Petersburg und bei Narwa ist in der Beziehung wichtig, dass diese Gegenden, so weit es jetzt bekannt, die nördlichste Grenze der geographischen Verbreitung von *Pauropus* in Europa vorstellen. Die angeführten zwar sehr kärglichen Angaben über sein Vorkommen zeigen aber dennoch deutlich genug, dass seine Verbreitung eine sehr weite ist und wahrscheinlich ganz Mitteleuropa und theilweise auch Nord- und Südeuropa einnimmt. Da er zugleich auch in Nordamerika vorkommt, so ist auch seine Entdeckung in dem paläarktischen Gebiete Asiens zu erwarten.

Material und Untersuchungsmethoden. Als Material zu meiner Untersuchung dienten mir ungefähr 30 Exemplare von ♂♂ und ♀♀ beider *Pauropus*-Arten, die ich im Laufe des Jahres 1893 (hauptsächlich im Frühling und im Sommer) in der Orangerie des botanischen Gartens unserer Universität unter verfaulten Brettern sammelte. Die kleinen Thierchen sind für ungeübte Augen sehr schwer zu finden, und zuerst musste ich mich beim Sammeln einer Lupe bedienen, später aber gewöhnte ich mich, die Thierchen auch ohne Lupe zu fangen. Ihrer sehr großen Zartheit wegen konnten sie nicht mit einer Pincette direkt angefasst werden, sondern wurden entweder mit einem Pinsel gefangen und in die Konservirungsflüssigkeit geworfen, oder auf ein Stückchen Holz oder Erde getrieben und dann mit diesem Stückchen zusammen in ein Glas gesetzt, wo sie bei mir im Laboratorium manchmal lange Zeit lebten.

Leider war das Material nicht während der ganzen Zeit meiner Arbeit zu finden; den größten Theil aller von mir gefundenen Thiere sammelte ich am Anfange meiner Arbeit, während ich am Ende derselben, trotz wiederholter Nachsuchungen, fast kein einziges Exemplar von *Pauropus* mehr finden konnte. Dadurch war ich außer Stand gesetzt, meiner Arbeit die gewünschte Vollständigkeit zu verleihen, und muss die Aufklärung einiger unten zu erörternder Nebenfragen zukünftigen Forschern überlassen.

Die gefangenen Thierchen wurden für den äußeren Bau in toto in Kalilauge ausgekocht, für den inneren aber vermittels der Schnittmethode untersucht.

Zur Fixirung wandte ich mehrere im gewöhnlichen Praktikum übliche Flüssigkeiten an (Sublimatlösung, Mayer's und Kleinenberg's Flüssigkeiten, Alkohol absolutus, Jod-Jodkalium u. a.), jedoch bekam ich immer gänzlich unbefriedigende Resultate, besonders beim Anwenden heißer Reaktive. Nur mit der Perenyi'schen Flüssigkeit gelang es mir hinlänglich deutliche Präparate zu erhalten, die mir die Möglichkeit gaben den inneren Bau des *Pauropus* aufzuklären; es war jedoch auch bei der Anwendung dieser Flüssigkeit das Durchstechen der Thiere mit einer Nadel und das Zerstören auf solche Weise wenigstens eines Segmentes unvermeidlich, da sonst die Flüssigkeit trotz der so großen Feinheit der Chitinschicht sie augenscheinlich nicht durchdringen konnte.

In histologischer Beziehung ließen aber meine Präparate dennoch Vieles zu wünschen übrig, wie es schon die dieser Arbeit beigefügten Abbildungen zeigen. Die so gebräuchliche Färbungsmethode mit Borax-

(resp. Alaun-) Karmin in toto erwies sich in diesem Falle auch als unanwendbar: bei der Zartheit der Gewebe schien die Behandlung mit angesäuertem Alkohol ihre Struktur bedeutend zu alteriren. Ich ging desshalb zur Färbung ausschließlich auf dem Objektträger über und wandte als Färbungsmittel Alaunhämatein und Glycerinhämatoxylin (nach Ehrlich) mit sehr befriedigenden Resultaten an. Die Paraffinschnitte wurden mit Eiweißglycerin auf den Objektträger geklebt.

2. Äußere Organisation des Pauropus.

Körperform. Die beiden bekannten *Pauropus*-Arten sind kleine, 1,0—1,5 mm lange Myriapoden, deren Körper vorn bedeutend schmäler als hinten ist und desshalb etwas kegelförmig aussieht. Das Integument ist weiß und vollständig glatt.

Von oben gesehen können ein kleiner Kopf und sieben von deutlich abgegrenzten Rückenschildern gebildete Segmente unterschieden werden. Das erste nach dem Kopfe folgende Segment ist von Latzel ('84, p. 25) als »hinteres Kopfsegment« bezeichnet. Das siebente oder Analsegment ist klein und dreieckig, an den Ecken gerundet. Die Segmente (resp. Rückenschilde) nehmen vom ersten bis zum fünften an Länge und Breite zu; das fünfte ist das längste und breiteste; das sechste ist beträchtlich kleiner.

Von unten gesehen wird der Kopf, das hintere Kopfsegment, neun undeutlich begrenzte beintragende Segmente und das fußlose Analsegment unterschieden. Auf der Ventralseite des hinteren Kopfsegmentes bemerkt man ein Paar kurzer stummelartiger Vorsprünge (Taf. XXVI, Fig. 2 *RB*), welches schon von Latzel ('84, p. 19) für »ein rudimentäres Gliedmaßenpaar« angesehen wurde. Dass es in der That ein solches ist, beweist an diesen Vorsprüngen die Anwesenheit von zwei Paaren coxo-femoraler Anhänge (Taf. XXVI, Fig. 2 *CFA*), die zu je einem Paare jedem Fuße des *Pauropus* aufsitzen (siehe unten). Es existirt auch eine Verdickung des Nervenstranges, die dem hinteren Kopfsegmente und seinem rudimentären Beinpaare entspricht (Taf. XXVI, Fig. 1 *GHS*), jedoch ist es schwer zu entscheiden, wo die Grenze zwischen dieser Verdickung, die für das Ganglion des hinteren Kopfsegmentes angesehen werden müsste, und dem Unterschlundganglion (Taf. XXVI, Fig. 1 *USG*) zu ziehen ist. Vielleicht ist diese Verdickung durch das Verschmelzen des Unterschlundganglions (oder eines Theiles desselben) mit dem Ganglion des hinteren Kopfsegmentes entstanden. Auf die physiologische Bedeutung des rudimentären Gliedmaßenpaares des hinteren Kopfsegmentes werde ich unten zurückkommen.

Die Anwesenheit der Rudimentärbeine zeigt deutlich, dass das hintere Kopfsegment als ein den übrigen Körpersegmenten vollkommen ähnliches erstes Rumpfsegment angesehen werden muss, das nur sekundär mit dem Kopfe verwachsen ist. Dennoch ist, wie sein innerer Bau zeigt, der ihm von LATZEL gegebene Name sehr gut getroffen zu nennen, denn es wird ein beträchtlicher Theil von ihm von dem Oberschlundganglion eingenommen (Taf. XXVI, Fig. 1 *OSG*).

Um Missverständnissen zu entgehen, werde ich überall unten als erstes Segment das erste Laufbeine tragende Segment bezeichnen.

Nach dem Baue des Nervensystems (vgl. unten) müssen wir annehmen, dass *Pauropus* außer den beiden Kopfsegmenten neun eigentliche Körpersegmente und das zehnte fußlose (resp. ganglienlose) Analsegment besitzt. Nach LUBBOCK ('68, p. 182) und LATZEL ('84, p. 25) ist das Analsegment auf der Unterseite mehr oder weniger deutlich dreitheilig, so dass nach LUBBOCK »thus are indications of fourteen segments«. Jedoch kann diese Dreitheiligkeit auch als sekundär betrachtet werden, da uns außer ihr nichts Anderes zur Annahme des Entstehens des Analsegmentes aus drei Körpersegmenten berechtigt.

Das Verhalten der eigentlichen Segmente zu den Rückenschildern ist nicht so leicht zu bestimmen, wie es scheinen könnte, da oft die Basen einiger Beinpaare an den Grenzen zwischen zwei Rückenschildern zu liegen kommen.

Jedenfalls kommt es mir vor, dass entgegen der Meinung LUBBOCK's ('68, p. 182)[1] die beiden ersten Beinpaare sich unter dem zweiten Rückenschilde befinden und das sechste Rückenschild das letzte Beinpaar allein bedeckt. Der Meinung LUBBOCK's widersprechen sogar seine eigenen Abbildungen (Taf. X, Fig. 1 u. 2), an welchen sehr deutlich zu sehen ist, dass das hintere Beinpaar unter dem sechsten Rückenschilde allein liegt, was keinenfalls sein könnte, wenn wir annähmen, dass das zweite Rückenschild nur dem ersten Segmente entspräche. An dem auf Taf. XXVI, Fig. 1 dargestellten Längsschnitte sind leider die beiden Kopfsegmente etwas nach unten geneigt, wodurch die obere Körperwand nach vorn verschoben ist und desshalb das Ganglion des zweiten Segmentes (*GII*) sich nicht genau unter dem zweiten Rückenschilde befindet.

Es unterliegt jedenfalls keinem Zweifel, dass das dritte, vierte

---

[1] LATZEL umgeht mit Stillschweigen diese Frage; er sagt nur ('84, p. 20), dass die Stellung der Beine manchmal das unvollkommene Verschmelzen der fußtragenden Segmente zu zweien vermuthen lasse.

und fünfte Rückenschild jedes zwei eigentlichen Körpersegmenten entspricht.

Kopf und Mundtheile. Das vordere Kopfsegment ist dreieckig, an den Ecken gerundet und mit seiner vorderen schärferen Ecke, an der sich die Mundöffnung befindet, nach unten gekehrt. Die Stirnfläche steht beinahe zur Körperachse perpendikulär. Nahe an dem vorderen Kopfende, über der Oberlippe, sind die Fühler, deren Bau später beschrieben wird, befestigt. Von der äußerlichen, fast bei allen Myriapoden vorkommenden Segmentirung der Kopfdecke ist bei *Pauropus* nichts zu bemerken.

Die von Lubbock ('68, p. 182) als »two oval figures, which I presume to be eyes« beschriebenen und von Latzel ('84, p. 19) bestätigten Bildungen konnte ich weder beim Untersuchen in toto noch an den Schnitten konstatiren und glaube, dass von den beiden Forschern dafür die oben etwas vorspringenden Grundtheile der Kiefer gehalten wurden, die auch in der That bei der Betrachtung des im Alkolol liegenden Thieres unter dem Mikroskop den Eindruck ovaler Figuren machen.

Die Mundtheile sind sehr schwach chitinisirt und zart. Aus Mangel an Material war ich nicht im Stande, ihren Bau mit genügender Ausführlichkeit zu erforschen, aus einigen Ätzkalipräparaten kann ich aber den Schluss ziehen, dass sie den von Latzel beschriebenen ('84, p. 19, Taf. II, Fig. 16 u. 17) Mundtheilen des *Eurypauropus ornatus* Ltz. äußerst ähnlich seien. Ich kann jedoch keinenfalls Latzel beistimmen, wenn er sagt: »man kann weder eine abgegrenzte Oberlippe, noch eine Unterlippe (resp. Gnathochilarium) wahrnehmen«. An den meisten von meinen Längsschnitten konnten ganz deutlich sowohl die Ober- wie die Unterlippe unterschieden werden; sie sind (besonders die Oberlippe) von dem Kopfe durch eine ziemlich tiefe Chitinfalte (Taf. XXVI, Fig. 1 *CF*) getrennt und an dem Endrande etwas chitinisirt. Die Mandibeln und die Maxillen sind sehr innig mit einander verbunden, scheinen aber auch, den Längsschnitten nach, von einander unabhängige Mundgliedmaßen zu sein. Es liegt zwischen ihnen im Inneren des Kopfes ein zierliches Schlundgerüst, das dem von Latzel für den *Eurypauropus spinosus* Ltz. abgebildeten ('84, Taf II, Fig. 16) in vielen Beziehungen gleich kommt, nur sind die inneren Schenkel der Drahtzange stärker ausgebogen, so dass ihre Enden sich beinahe berühren. Ich konnte an den Präparaten auch den von Latzel abgebildeten zungenähnlichen Vorsprung des Schlundgerüstes unterscheiden, welcher zwischen die Maxillen zu liegen kommt.

Da mir der Bau der Mundtheile zu ungenügend bekannt ist und ich zugleich überhaupt der Meinung bin, dass die Mundgliedmaßen nur auf Grund ihrer Entwicklung homologisirt werden können, so scheint mir zur Zeit selbst ein Versuch, dieselben mit den Mundtheilen der übrigen Myriapoden (resp. Arthropoden) zu homologisiren, unmöglich und ich will auch im theoretischen Theile meiner Arbeit auf die Homologie der Mundgliedmaßen gänzlich verzichten. Übrigens ist die Homologie der Mundtheile der einzelnen Myriapodenordnungen noch durch den Umstand unmöglich gemacht, dass in Bezug auf die Mundtheile der Chilognathen, besonders auf die Bedeutung des Gnathochilariums derselben bis jetzt noch die widersprechendsten Ansichten in der Litteratur vorhanden sind und die Frage danach, ob das Gnathochilarium einem oder zwei Paaren von Mundgliedmaßen entspreche, ist noch bis zum heutigen Tage nicht mit genügender Sicherheit entschieden.

Gliedmaßen des Rumpfes und Anhänge. Die schon oben erwähnten Rudimentärbeine des hinteren Kopfsegmentes waren zuerst von Latzel ('84, p. 19) beschrieben; Lubbock erwähnt ihrer gar nicht, obgleich er sie (und zwar sehr undeutlich) abbildet ('68, Taf. X, Fig. 2). Latzel beschreibt sie als »ein Paar sehr kurzer Zäpfchen«, wie sie auch in der That bei der oberflächlichen Beobachtung erscheinen; Querschnitte zeigen aber, dass sie eigentlich verhältnismäßig lange nach innen eingebogene stummelartige Vorsprünge vorstellen (Taf. XXVI, Fig. 2 *RB*). Sie treten auch nicht »öfters«, wie Latzel meint ('84, p. 25), sondern immer auf.

Die vorderen Beinpaare sind kürzer, als die hinteren. Alle Beine sind an den Seiten der Ventralfläche der Rumpfsegmente befestigt und ziemlich hoch, so dass *Pauropus* beim Laufen nach dem richtigen Ausdruck Latzel's ('84, p. 33) »wie auf Stelzen einhergeht«. Die Coxen sind von einander weit entfernt (vgl. Taf. XXVI, Fig. 25, 26). Das vordere Beinpaar besteht aus fünf, alle übrigen aus sechs Gliedern, was auch bei den anderen Myriapoden (z. B. *Scolopendrella*, *Polyxenus* u. A.) beobachtet wird. Die Endklaue ist dreitheilig, der mittlere Theil ist spitz und bildet die eigentliche Klaue, die beiden seitlichen sind zugerundet und bilden vielleicht einen Haftapparat, welchem *Pauropus* die Möglichkeit, auch an den vertikalen Glasflächen zu laufen, verdankt.

Wie es schon von Lubbock ('68, p. 183) beschrieben wurde, besitzt jedes Bein ein Paar 18—20 μ lange Anhänge, von denen der eine an der Coxe, der andere an dem Schenkel sitzt. Der Kürze halber nenne ich diese Gebilde »coxofemorale Anhänge«. Sie sind näher zum proximalen, als zum distalen Ende der Beinglieder befestigt, haben eine längliche, ausgezogene Form und sind entweder glatt

(Taf. XXVI, Fig. 3*a*) oder besitzen einen spitzen Vorsprung näher zu ihrer Basis (Taf. XXVI, Fig. 3*b*); an dem letzten Beinpaare sind die coxofemoralen Anhänge bis zur Basis gabelartig zweitheilig (vgl. Lubbock '68, Taf. X, Fig. 12, 13). Ein Paar ähnlicher gabelartiger Anhänge sitzt, den Angaben Lubbock's nach ('68, p. 184, Taf. X, Fig. 17), auch auf der Unterseite des Analsegments. Wie oben erwähnt, besitzen auch die Rudimentärbeine jedes ein Paar coxofemoraler Anhänge, die, wie an den echten Beinen, nicht auf dem distalen, sondern auf dem proximalen Ende der Rudimentärbeine nahe zu einander befestigt sind.

Im basalen Theile der coxofemoralen Anhänge bemerkt man manchmal an den Schnitten innen in dem Anhange selbst eine Zelle mit einem sich gut färbenden Kerne (Taf. XXVI, Fig. 3*a Z*). Das Chitin des Anhanges besitzt manchmal einen etwas schichtigen Charakter. Anhäufungen ganglиöser Zellen oder Nervenfasern sind an der Basis der Anhänge nicht zu erkennen und deren Existenz kann auch principiell kaum zugelassen werden.

Dem Baue und der Lage nach können die coxofemoralen Anhänge nur den an den anderen Beingliedern vorkommenden Haaren und Borsten homolog sein und sind als echte sekundäre hypodermale Gebilde anzusehen.

Ihre physiologische Funktion ist nach meiner Meinung derjenigen der anderen Abdominalanhänge der Myriapoden und Insekten, die Haase ('89) unter dem Namen »Ventralgriffel« vereinigt hat, vollkommen analog.

Die Funktion derselben besteht nach Haase ('89, p. 394) darin, dass sie (bei hoher Organisation, wie z. B. bei *Machilis*) dem Thiere bei der Vorwärtsbewegung helfen, die Berührung der ausstülpbaren Ventralsäcke, die die Rolle der Luftkiemen spielen, mit der Erdoberfläche verhindern und zugleich auch dem ganzen Körper Stütze gewähren.

Die Bedeutung coxofemoraler Anhänge bei *Pauropus* beschränkt sich selbstverständlich nur auf die letztgenannte Funktion, man muss aber gestehen, dass in dieser Beziehung die Anhänge für das Thier von großer Wichtigkeit sind, wenn man bedenkt, dass *Pauropus* ziemlich lange, die Körperränder überragende und an der Basis aus einander geschobene Beine besitzt. Die Mitte des Rumpfes müsste zweifelsohne in fortwährende Berührung mit dem Boden kommen, wenn nicht vier Reihen (es sind 42 im Ganzen an der Zahl) solcher elastischer, wie Federn wirkender Gebilde vorhanden wären.

Es ist interessant, dass auch bei den anderen Myriapoden mit vorderer Geschlechtsöffnung ähnliche Gebilde getroffen werden. So sind bei *Polyxenus lagurus* Ltr. auf allen Beinen die von Latzel ('84,

p. 77) als »dünn-walzenförmige, mit einer Borte gekrönte Zäpfchen« beschriebenen hypodermalen Gebilde zu erkennen[1].

Außerdem habe ich bemerkt, als ich die ausgezeichneten Abbildungen von Humbert et Saussure ('93) durchsah, dass bei den meisten Chilognathen aus den Familien *Polydesmidae* und *Julidae*, besonders bei denen, die stark aus einander geschobene Beincoxen besitzen, an jeder Coxe und an jedem Schenkel eine starke hervorragende Borste vorhanden ist[2]. Darauf wurde auch schon theilweise von Haase hingewiesen ('89, p. 395); er sagt nämlich in einer Fußnote: »Bei den Diplopoden können die Hüftsäckchen wegen des hohen Ganges der zahlreichen Laufbeine den Boden überhaupt nicht berühren, doch sind auch hier oft die Hüften um sie herum besonders lang beborstet.« Die verhältnismäßig geringere Größe dieser Gebilde bei den Diplopoden im Vergleiche zu *Pauropus* wird genügend durch die größere Festigkeit ihres äußeren Skelets und ihrer Beine erklärt.

Außer den beschriebenen coxofemoralen Anhängen besitzt *Pauropus* noch mehrere hypodermale Bildungen. Als solche sind zuerst die dünnkeulenförmigen, am verdickten Theile äußerst fein eingeschnittenen (nicht gegliederten, wie Latzel ['84, p. 24] zulässt) Haare, die am Kopfe zerstreut sind, zu bezeichnen. Dann findet man an den Rückenschildern Querreihen auch etwas keulenförmiger aber glatter Borsten, von denen eine auf Taf. XXVI, Fig. 18 abgebildet ist. Endlich sind noch unter dem zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Rückenschilde an den Seiten des Körpers stehende lange Tasthaare, deren Bau im nächsten Abschnitte beschrieben wird, zu erwähnen.

Die eingeschnittenen keulenförmigen Borsten sind, wenn nicht dem Aussehen, so doch dem Typus nach den so überaus mannigfaltig eingeschnittenen und gefiederten Haaren des *Polyxenus* ähnlich.

3. Innere Organisation des Pauropus.

Das Integument besteht aus einer sehr feinen Chitinschicht, die von einer Matrix von gewöhnlicher histologischer Struktur ausgeschieden wird. Die Borsten sind auf der Körperdecke in der Weise befestigt, dass sie die Chitinschicht mit ihrer etwas verengten Basis durchbohren, innen sich aber knopfartig erweitern.

---

[1] Vgl. unten im III. Theile meiner Arbeit. Die Parapodien (»Ventralgriffel« Haase's) der Symphylen sind, wie ich unten zu beweisen versuche, diesen Gebilden nicht homolog, sondern nur vielleicht der Funktion nach analog.

[2] Vgl. z. B. Humbert et Saussure ('93), *Polydesmus complanatus* L., Pl. II, Fig. 38—42; *Strongylosoma pallipes* Ol., Pl. IV, Fig. 46—52; *Chordeuma silvestre* C. K., Pl. VII, Fig. 9—10, 15—19; *Julus londinensis* Leach., Pl. IX, Fig. 10—12, 15; *Julus albipes* C. K., Pl. IX, Fig. 9—11; *Julus punctatus* Leach., Pl. X, Fig. 6.

Die Muskulatur bietet nichts Besonderes dar. Die Muskelfasern sind mehr oder minder deutlich quergestreift und haben länglich ovale Kerne mit kleinen Nucleolen (Taf. XXVI, Fig. 22 *M*).

Die Muskulatur der Mundtheile war ich ihrer äußersten Kleinheit wegen nicht im Stande näher zu untersuchen, zumal die betreffenden Schnitte in dieser Beziehung nicht deutlich genug waren.

Die Hauptmuskeln in jedem Körpersegmente sind im Allgemeinen jenen von Zograff ('80, p. 11) bei *Lithobius forficatus* L. beschriebenen ähnlich. Ich konnte folgende unterscheiden: 1) ein Paar dorsaler und ein Paar ventraler Längsmuskeln; 2) zwei Paar schräger dorso-ventraler Seitenmuskeln, von denen das eine Paar von oben nach unten und nach hinten, das andere nach unten und nach vorn hinzieht, so dass die beiden ein $\times$ bilden (Taf. XXVII, Fig. 26 *M*); diese Muskeln haben ihre Anheftungsstellen an der Basis der Beine; 3) ein Paar gerader dorso-ventraler Muskeln, die von den Rückenschildern direkt zu der Basis der Beine hinziehen (Taf. XXVII, Fig. 18 *M*); 4) ein Paar ventraler Quermuskeln, die von der Basis eines Beines zu dem eines anderen hinziehen (Taf. XXVII, Fig. 22 *M*). Die Muskeln, die denen von Zograff bei *Lithobius forficatus* L. beschriebenen dorsalen Quermuskeln entsprechen, habe ich nicht gefunden.

Die Extremitätenmuskulatur ist von mir nicht näher untersucht worden, scheint aber der bei *Lithobius* beschriebenen vollkommen zu entsprechen.

Die Verdauungsorgane bestehen aus dem Darmkanale und einem Paare Speicheldrüsen. Malpighi'sche Gefäße, wie auch irgend welche andere specielle Exkretionsorgane, fehlen gänzlich.

In dem ohne irgend welche Windungen den ganzen Körper durchziehenden Darmkanale können dem histologischen Baue der Wände nach vier Theile unterschieden werden: 1) Vorderdarm, 2) und 3) vorderer und hinterer Abschnitt des Mitteldarmes, 4) Hinterdarm.

Der Vorderdarm besteht aus einer engen Röhre, die mit der Mundhöhle anfängt, den engen durch Ober- und Unterschlundganglien und sie verbindende Kommissuren gebildeten Ring durchdringt (Taf. XXVI, Fig. 1, 4, 12, 16 *Oe*) und beinahe gleich hinter dem Oberschlundganglion in den breiten Mitteldarm, oft etwas in ihn hineinragend, übergeht. In histologischer Beziehung besteht der Vorderdarm aus einer Schicht flacher Epithelzellen mit kleinen Kernen, die dann und wann an den Querschnitten zu sehen sind (Taf. XXVI, Fig. 4 *Oe*). Manchmal bemerkt man im Lumen des Vorderdarmes Überreste der Nahrung (Taf. XXVI, Fig. 4 *U*). Die im Schlunde und auch im vorderen Theile des Ösophagus oft bei Myriapoden vorkommenden Chitinzähne fehlen gänzlich.

Der vordere Abschnitt des Mitteldarmes stellt eine breite, manchmal beinahe die Hälfte der Körperhöhlung einnehmende Röhre vor, die sich von dem ersten bis zum siebenten Segmente erstreckt. Sobald aber die Geschlechtsprodukte reif werden, wird er von ihnen in der Weise zusammengedrückt, dass er beträchtlich enger wird.

Der histologische Bau dieses Theiles ist in hohem Grade merkwürdig.

Die Muscularis fehlt gänzlich, und die Membrana propria fehlt entweder auch oder ist sehr schwach entwickelt. Ich konnte sie weder an den Quer- noch an den Längsschnitten unterscheiden; immer macht der Mitteldarm den Eindruck, als ob er nur aus einem Epithel bestände. Das Epithel besteht aus einer Schicht großer kubischer Zellen mit rundlichen Kernen, die einen körnigen Inhalt und sich gut färbende Nucleolen besitzen. Das Zellplasma ist körnig und enthält eine Masse kleiner lichtbrechender Krystalle (Taf. XXVI, Fig. 5), die manchmal so zahlreich sind, dass weder das Zellplasma noch die Zellkerne zu sehen sind, sondern der ganze Querschnitt des Mitteldarmes einen aus einer Krystallmasse bestehenden Ring vorstellt (Taf. XXVI, Fig. 17). Die Krystalle erreichen die Länge von 3,8 μ und haben gewöhnlich im optischen Schnitte eine in die Länge gezogene sechseckige oder rhomboidale Form. Sie brechen (nach der Bestimmung von Herrn P. A. Semjatschensky, dem mir an dieser Stelle erlaubt sei meinen innigsten Dank auszusprechen) das Licht doppelt und gehören entweder zum monoklinischen oder zum triklinischen System; zu welchem von diesen beiden ist unmöglich zu entscheiden, da es nicht gelingt die Interferenzfiguren in ihnen hervorzurufen. Die Krystalle füllen nicht nur das Zellplasma aus, sondern liegen auch auf den Querschnitten im Lumen des Mitteldarmes, wo sie auch manchmal (besonders im hinteren Theile des ersten Abschnittes des Mitteldarmes) klumpenartige Anhäufungen bilden (Taf. XXVI, Fig. 17 *Kl*). Es sind gewöhnlich unter den Epithelzellen auch solche, die der Krystalle entbehren (Taf. XXVI, Fig. 6 *a*); diese scheinen oft wie aufgeschwollen zu sein und sehen sogar manchmal schwammähnlich aus, was übrigens ein Kunstprodukt sein könnte. Auf einigen Schnitten enthalten die Epithelzellen gar keine oder nur wenige Krystalle, sind aber dagegen sehr dunkel gefärbt und ihre Kerne sind höchst undeutlich (Taf. XXVI, Fig. 22, 23 *MD*).

Aus diesen Bildern kann man den Schluss ziehen, dass die Krystalle im Zellplasma des Epithels entstehen, aufwachsen (sie sind nämlich bald sehr klein, bald bedeutend größer) und dann in das Lumen des Mitteldarmes ausgeschieden werden, wo sie sich in

Klumpen zusammenballen und als Exkremente nach außen ausgeführt werden.

Ihre chemische Zusammensetzung ist zur Zeit von mir wegen Mangel an Material nicht untersucht worden; es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass es irgend welche harnsaure Verbindungen seien.

Außer den erwähnten Krystallen finden sich im Lumen des Mitteldarmes gar keine festen Nahrungspartikel, wie im Darme anderer Myriapoden (z. B. von *Scolopendrella*). Man beobachtet gewöhnlich dagegen, dass der Inhalt des Darmes aus homogener, sich schwach färbender, etwas körniger Masse besteht, und dieses berechtigt mich zu behaupten, dass *Pauropus* sich weder von noch kleineren Thierchen, wie es von einigen Forschern vermuthet wurde, noch von festen pflanzlichen Stoffen, sondern ausschließlich von flüssigen oder halbflüssigen pflanzlichen Zerfallsprodukten ernährt, womit wohl auch der Bau der Mundtheile gänzlich übereinstimmt.

Im siebenten oder achten Segmente geht der soeben beschriebene vordere Abschnitt des Mitteldarmes in dessen hinteren Abschnitt über. An der Stelle des Überganges wird eine Verengung des Darmkanals wahrgenommen. Der hintere Abschnitt ist bedeutend enger als der vordere, scheint auch gar keine äußere Hülle zu besitzen, hat aber das Epithel von einem ganz anderen Charakter (Taf. XXVI, Fig. 7, 8 *HMD*). Die Zellen dieses Epithels sind viel kleiner, ihr Plasma ist nicht körnig, sondern homogen, und wird viel dunkler gefärbt. Ein Vergleich von Fig. 5 und 8, 6 und 7 auf Taf. XXVI wird am besten die beträchtliche Differenz der beiden Abschnitte veranschaulichen. Im hinteren Abschnitte habe ich niemals in Plasma eingeschlossene Krystalle beobachtet; auch im Lumen trifft man selten die hierher aus dem vorderen Abschnitte gelangten Krystalle. Die Zellkerne liegen nicht in der Mitte der Zelle, sondern meistens näher zu der nach außen gewandten Oberfläche. Es erinnert überhaupt die ganze Epithelschicht durch den Charakter der Zellen an die Malpighi'schen Gefäße der anderen Myriapoden.

Mit seinem hinteren Ende dringt der hintere Abschnitt des Mitteldarmes in die außerordentlich stark entwickelte Muscularis des Hinterdarmes hinein, die das ganze letzte und theilweise auch vorletzte Segment ausfüllt (Taf. XXVI, Fig. 7 *HD*). Die Muscularis besteht aus zwei starken Schichten glatter Muskelfasern mit deutlichen ovalen Kernen (Taf. XXVI, Fig. 9); von diesen Schichten besteht die äußere aus Ringmuskelfasern, die innere aber aus Längsmuskeln (Taf. XXVI, Fig. 9 *RM*, *LM*). Die den eigentlichen Hinterdarm bildende Epithelschicht ist im vorderen Theile aus ziemlich hohen (Taf. XXVI, Fig. 9 *Ep*), im hinteren dagegen aus vollständig flachen Epithelzellen aufgebaut[1].

Die Analöffnung ist nach unten gerichtet.

Die Speicheldrüsen befinden sich im ersten Segmente, gleich hinter dem Oberschlundganglion, und haben die Form zweier länglicher Säcke, die in dorsoventraler Richtung ausgezogen liegen (Taf. XXVI, Fig. 10 *SD*). Von ihrem unteren Theile entspringen die Ausführungsgänge, die zu beiden Seiten des Gehirns hinziehen und sich in die Mundhöhle öffnen (Taf. XXVI, Fig. 11, 4, *AG*).

In histologischer Beziehung bestehen die Speicheldrüsen aus zwei Arten von Zellen, die in zwei Schichten angeordnet sind. Die äußere Schicht ist von den hohen Zellen drüsigen Charakters, mit deutlichen und verhältnismäßig großen runden Kernen, die in dem äußeren Theile der Zellen liegen, gebildet (Taf. XXVI, Fig. 10 *SD*). Die innere Schicht besteht aus verhältnismäßig kleinen und flachen Epithelzellen mit viel undeutlicheren Kernen, von denen oft nur die Nucleolen deutlich genug zum Vorschein kommen (Taf. XXVI, Fig. 10 *KZ*).

Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen bestehen aus kleinen, dicht bei einander sitzenden Epithelzellen, deren Kerne sich noch intensiver als die Kerne der Ganglienzellen färben. In meiner vorläufigen Mittheilung ('94) beschrieb ich die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen als »äußerst feine, tracheenartige, kernlose« Röhren, deren Einmündungsstelle ich nicht finden konnte. Erst später entdeckte ich, dass die von mir damals gesehenen Gebilde auch in der That Tracheen seien, und fand sowohl ihre Mündung nach außen, wie auch die eigentlichen Ausführungsgänge.

Außer den beschriebenen Speicheldrüsen fand ich noch im hinteren Theile des Kopfes, an seiner Unterseite einen Komplex länglicher, drüsiger Zellen (Taf. XXVI, Fig. 12 *DU*), deren Bedeutung für mich unbekannt blieb, da ich nicht im Stande war, irgend welche Ausführungsgänge der vermuthlichen Drüsen zu entdecken. Diese Zellen wurden von mir auch bei Weitem nicht an allen Präparaten konstatirt.

Es geht aus allem oben Gesagten hervor, dass die Verdauungsorgane von *Pauropus* höchst vereinfacht und zugleich auch sehr eigenthümlich erscheinen. Die Abwesenheit der Malpighi'schen Gefäße, die bekanntlich von den tracheenathmenden Arthropoden nur bei *Japyx*, *Peripatus*, *Collembola* und einigen Arachniden fehlen, unterscheidet

---

[1] Hängt nicht, vielleicht, die starke Entwicklung der Muscularis des Hinterdarmes von der Anwesenheit jener großen Krystallklumpen, die früher beschrieben waren, ab? Es scheint mir möglich zu sein, dass das Bedürfnis, diese Klumpen zu entfernen, die Verstärkung der Muskulatur hervorgerufen hatte.

Pauropus von allen bis jetzt anatomisch untersuchten Myriapoden ganz bedeutend. Die Anwesenheit zweier so stark von einander verschiedener Abschnitte des Mitteldarmes und der räthselhaften Krystalle zeigt uns, dass der Stoffumsatzprocess bei *Pauropus* von hohem Interesse sein muss. Aus Mangel an Material war ich nicht im Stande, diese interessante, zugleich aber auch ziemlich schwierige Frage aufzuklären und will auf sie desshalb zur Zeit nicht weiter eingehen.

Das Nervensystem besteht aus zwei Kopfganglien und einem ventralen Nervenstrange, an dem neun deutliche, durch das Anschwellen des Stranges und durch die Anhäufung der Ganglienzellen gekennzeichnete Ganglien zu bemerken sind. Die Kopfganglien stehen so nahe bei einander, und die sie verbindenden Kommissuren sind verhältnismäßig so breit und dick, dass das Kopfgehirn an mehreren Querschnitten den Eindruck macht, als ob es aus einer verschmolzenen Nervenmasse bestände (Taf. XXVI, Fig. 1, 4), die von dem Vorderdarme durchbohrt wird. Das Oberschlundganglion ragt vorn etwas mehr (Taf. XXVI, Fig. 1 *OSG*) als das Unterschlundganglion hervor und ist bedeutend größer (Taf. XXVI, Fig. 4, 16 *OSG*, *USG*). An seiner Oberseite kann eine Querfurche, die der Grenze zwischen den beiden Kopfsegmenten entspricht, bemerkt werden (Taf. XXVI, Fig. 1 *F*). Das Unterschlundganglion wird vorn an der Unterseite durch das chitinige Schlundgerüst getheilt (Taf. XXVI, Fig. 12 *USG*). Das Oberschlundganglion nimmt, wie es schon oben erwähnt, den oberen Theil der beiden Kopfsegmente ein; von seinem vorderen Abschnitte entspringen nach vorn zwei starke, von Ganglienzellen bedeckte Nervenstränge zu den Fühlern.

In histologischer Beziehung sind die beiden Kopfganglien denjenigen der anderen Myriapoden sehr ähnlich. Sie bestehen aus einer faserigen Nervensubstanz, die von einer mehr oder weniger dicken Schicht ganglißser Zellen überdeckt ist. Diese Schicht ist an der oberen und an der unteren Seite dicker, an den Seitenflächen aber verhältnismäßig dünner. An der zum Ösophagus gekehrten Gehirnfläche treten nur selten Ganglienzellen hervor. Die Fasern sind, wie es an einigen Schnitten zu erkennen ist, koncentrisch um den Ösophagus gelagert (Taf. XXVI, Fig. 4); manchmal werden zwischen den Fasern sich schwach färbende, zerstreute Ganglienzellen beobachtet, die vielleicht den von Vogt und Young ('94, p. 110, Fig. 49 *c*) bei *Lithobius forficatus* L. beschriebenen entsprechen (Taf. XXVI, Fig. 16 *ZGZ*).

Hinten geht das Unterschlundganglion direkt in den Bauchstrang über; von dem Ganglion des hinteren Kopfsegmentes habe ich schon oben gesprochen. Das Ganglion des ersten Segmentes ist dem letztgenannten sehr nahe gelegen und mit ihm durch eine ununterbrochene Schicht der Ganglienzellen verbunden (Taf. XXVI, Fig. 1 *GI*). Das etwas kleinere Ganglion des II. Segmentes liegt gleich hinter ihm, so dass die Anhäufung der Ganglienzellen des einen unmittelbar in die des anderen übergeht (Taf. XXVI, Fig. 1 *GI*, *GII*). Das Ganglion des III. Segmentes liegt schon von dem Ganglion des II. Segmentes beinahe in derselben Entfernung, wie alle die übrigen Ganglien von einander (Taf. XXVI, Fig. 1 *GIII*). Die den Längskommissuren entsprechenden Theile des Bauchstranges werden, je näher zum Ende des Nervenstranges, desto dünner; zwischen den vorderen Ganglien sind sie an ihrer Unterfläche ziemlich dicht mit Ganglienzellen belegt, hinten aber trifft man nur wenige Ganglienzellen an ihren Seiten (Taf. XXVI, Fig. 23 *N*).

Der Bauchstrang endigt in dem IX. Segmente mit einer Anhäufung der Ganglienzellen. Von jedem Ganglion entspringt in jedem Segmente ein Paar Nerven zu den Beinen (Taf. XXVI, Fig. 13 *Nv*). Die zu den anderen Körpertheilen hinziehenden Nerven konnte ich nicht bemerken, wahrscheinlich entsprechen ihnen aber jene Anhäufungen der Ganglienzellen, die sich an den Seiten der oberen Fläche des Ganglions befinden und auf Taf. XXVI, Fig. 13 *n* abgebildet sind.

Der histologische Bau des Nervenstranges ist äußerst einfach: er besteht aus faseriger Nervensubstanz, deren Fasern, wie es scheint, nur dem Strange entlang hinziehen; querverlaufende Fasern konnte ich nirgends bemerken. An den Querschnitten kann leicht erkannt werden, dass der Nervenstrang aus zwei verschmolzenen Hälften entstanden ist, wie es die Fig. 13 deutlich zeigt. Dieselbe Zweitheiligkeit wird auch bei anderen Myriapoden (z. B. bei *Scolopendrella* und *Polyxenus*) beobachtet. Zwischen den beiden Hälften des Nervenstranges werden oft an den Querschnitten sich schwach färbende Zellkerne beobachtet (Taf. XXVI, Fig. 13 *GgZ'*). Dasselbe habe ich auch bei *Scolopendrella* gefunden (s. unten).

Die Sinnesorgane sind sehr schwach entwickelt. Die von Lubbock und Latzel vermuthete Anwesenheit der Augen kann ich, wie schon oben gesagt, nicht bestätigen. Jedoch scheint es sehr möglich zu sein, dass *Pauropus* dermatoptisch Licht empfindet, was sowohl aus seiner Lichtscheuigkeit, wie aus der so nahen Lage der Ganglienzellen zu der pigmentlosen Körperdecke (vgl. Taf. XXVI, Fig. 4) zu schließen ist.

Die am meisten entwickelten Sinnesorgane sind die Fühler. Sie bestehen aus vier Basalgliedern, von denen das letzte das längste ist. Auf jedem von ihnen befindet sich eine gewisse Anzahl keulenförmiger, eingeschnittener Borsten, die wahrscheinlich als Sinneshaare funktioniren. An der Spitze des vierten Gliedes entspringen neben einander zwei Glieder, die von Latzel ('84, p. 19) als styli oder Geißelschäfte bezeichnet werden; der eine von ihnen ist schmäler (stylus angustior) und trägt an seiner Spitze nur eine Geißel (flagellum), der andere dagegen breiter und trägt zwei Geißeln und ein zwischen ihnen sitzendes Sinneskörperchen (globulus). Die Geißeln stellen verhältnismäßig lange Haargebilde vor, denen eine große Anzahl ringförmiger Einschnitte das Aussehen gegliederter Geißeln verleiht. An den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten kann oft ein innen in der Geißel hinziehender feiner Strich beobachtet werden; vielleicht ist es eine Nervenfaser oder bloß die innere Höhlung der Geißel, die sich mit der Farbe gefüllt hat.

Das von Latzel als globulus bezeichnete Sinneskörperchen besteht aus einer kugeligen, ungefähr 6,5 μ im Durchmesser habenden Chitinkapsel, die auf einem kurzen (bei *Pauropus Huxleyi* Lubb.) oder auf einem langen (bei *P. pedunculatus* Lubb.) Stiele sitzt (Taf. XXVI, Fig. 14). Sie ist von 10—12 ausgebogenen, von dem Stiele entspringenden Borsten umgeben[1] (Fig. 14 *B*). Im Inneren dieser Kapsel konnte ich an einigen Präparaten eine kolbenförmige Höhlung wahrnehmen, deren Inhalt sich mit Hämatoxylin etwas färbte. Im Inneren desselben konnte ich, zwar ziemlich undeutlich, die knopfartig erweiterte Nervenendigung unterscheiden (Taf. XXVI, Fig. 14 *Nr*).

Die Funktion dieses Organs ist unbekannt. Ryder ('79) vermuthet bei Beschreibung des Globulus von *Eurypauropus spinosus* Ryd., dass es ein Gehörorgan ist, und ich halte diese Voraussetzung für wahrscheinlich. Dass es kein Tastorgan ist, beweist die Anwesenheit der die Kapsel umgebenden und schützenden Borsten. Einen ähnlichen, ein Sinnesorgan umgebenden Borstenkranz beschreibt Hauser ('80, p. 380—382, Taf. XVII, Fig. 5 u. 6) auf den Fühlern der Dipteren und der Lepidopteren, das Sinnesorgan aber ist dort eine Borste, welcher Hauser Geruchsfunktion zuschreibt.

Als Tastorgane funktioniren fünf Paar langer Tasthaare, die an den Körperseiten unter den Rückenschildern entspringen. Sie sind an der Spitze sehr dünn und äußerst fein gefiedert, gegen die Basis hin aber werden sie dicker und sind an dieser selbst stark erweitert und mit der Erweiterung in die becherförmige Einstülpung der Chitindecke eingefügt (Taf. XXVI, Fig. 15 *a*). Die Ränder dieser Einstülpung sind etwas erhaben; an den Querschnitten erscheint die äußere Oberfläche der Einstülpung etwas gefaltet (Fig. XXVI, Fig. 15 *b*); in die erweiterte Basis des Tasthaares ragt trichterartig eine feine Chitinschicht hinein (Taf. XXVI, Fig. 15 *a*, *Tc*). Unter der so angeordneten Basis des Tasthaares befindet sich eine ziemlich große Anhäufung von Ganglienzellen (Taf. XXVI, Fig. 15 *a*, *Ggz*).

---

[1] Lubbock ('68), Latzel ('84) und Ryder ('79) haben dieses Organ nur oberflächlich beschrieben. Tömösvary ('83, p. 325), der einigen Sinnesorganen der Myriapoden eine specielle Abhandlung gewidmet hat, beschreibt den Globulus des *Pauropus* irrig: »bei den einen hat er die Form eines eigenthümlichen Kelches, bei den anderen die einer auf einem Stiele sitzenden Kugel, welche von zwei halbmondförmigen, sich öffnenden und schließenden Platten umschlossen ist«. Seine Beschreibung der Sinnesorgane von *Polyxenus* ist ebenfalls ungenügend, wie ich mich an einigen Präparaten von *Polyxenus* überzeugen konnte.

Ob diese gangliösen Anhäufungen mit dem Centralnervensystem kommuniciren, konnte ich nicht mit genügender Sicherheit feststellen.

Ein Blutgefäßsystem fehlt gänzlich: es wurde von mir weder ein Rücken- noch ein Bauchgefäß (resp. Bauchsinus) gesehen. Die Cirkulation des Blutes findet vermuthlich in den Zwischenräumen zwischen den inneren Organen durch die Körperbewegungen statt, wie es bei vielen Acarinen, die eines Blutgefäßsystems entbehren, der Fall ist. Für die Blutkörperchen halte ich kleine, sich blass färbende Zellen, die ich bei starker Vergrößerung (Seibert Oc. 0, Obj. VII, Ölimmers.) zwischen den Fettkörperzellen wahrnehmen konnte.

Der Fettkörper füllt die ganze Leibeshöhle, so weit sie frei von anderen Organen ist, aus und besteht aus großen Zellen mit schwammiger Plasmastruktur und großen 8—11 μ im Durchmesser erreichenden Zellkernen, deren Inhalt körnig und deren Nucleolen (Taf. XXVII, Fig. 27 *FK*) groß sind.

Die Respirationsorgane bestehen aus zwei Kopftracheen, die von mir in meiner vorläufigen Mittheilung für Ausführungsgänge der Speicheldrüsen gehalten wurden (vgl. oben). Sie stellen äußerst feine, 1,2 μ im Durchmesser habende strukturlose Röhrchen vor, die an der Basis der Mandibeln sich öffnen und zuerst nach oben (Taf. XXVI, Fig. 16 *Tr*), dann nach hinten umbiegen, beiderseits vom Gehirn hinziehen (Taf. XXVI, Fig. 4, 10, 11 *Tr*) und schon in dem ersten Körpersegmente verschwinden. Besondere Stigmenvorrichtungen, die noch bei *Scolopendrella* vorhanden sind, fehlen hier gänzlich. Durch ihre Einfachheit erinnern diese Tracheen am meisten an diejenigen von *Peripatus*; hier wie dort finden wir weder jene Spiralverdickungen, die die Tracheen der meisten Tracheaten charakterisiren, noch an den Wänden anliegende Zellkerne (vgl. Kennel, '91, p. 26 ff.). Zugleich sind diese Tracheen als die einfachsten bei den Myriapoden zu bezeichnen.

Meiner Meinung nach nehmen an der Athmung auch die Rudimentärbeine Antheil, und zwar funktioniren sie als jene Gebilde, die bei Myriapoden und Insekten angetroffen werden und von Haase ('89, p. 355 ff.) unter dem Namen »Ventralsäcke« zusammengefasst wurden. Die Bestätigung dieser Meinung finde ich darin, dass sie an den Querschnitten, wie die letztgenannten, mit sich intensiv färbendem Blutplasma (manchmal schien es mir auch mit Blutkörperchen, jedoch kann ich das nicht kategorisch behaupten) ausgefüllt sind (Taf. XXVI, Fig. 2 *RB*).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei der Feinheit der Chitinbedeckung die Athmung auch direkt an der ganzen Körperoberfläche geschehen kann, wie das ebenfalls bei den Milben, die kein Blutcirkulationssystem und keine Tracheen besitzen (z. B. Tyroglyphiden), stattfinden soll.

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem unpaaren Ovarium, Oviduct und Receptaculum seminis. Das Ovarium stellt einen länglichen, im IV. bis VIII. Segmente liegenden Schlauch vor, der sich unmittelbar unter dem Darme befindet. Manchmal wird es von dem Darme der Länge nach in der Mitte zusammengedrückt, so dass es wie paarig aussieht, auf späteren Stadien der Eientwicklung aber drückt es gewöhnlich selbst den Mitteldarm zusammen und nimmt den größten Theil der Leibeshöhlung ein (Taf. XXVI, Fig. 17 *Ov*). Seine Wände bestehen wahrscheinlich aus einem flachen Pflasterepithel (ich habe wenigstens ein solches Epithel in dem vorderen Theile eines jungen Ovariums konstatirt), an den meisten von meinen Präparaten aber ist das Ovarium mit weit in der Entwicklung vorgeschrittenen Eiern überfüllt und seine Wände sind gar nicht zu unterscheiden: die Eier scheinen in der Leibeshöhle nur mit einer höchst feinen strukturlosen Membran bedeckt zu liegen (Taf. XXVI, Fig. 17 *Ov*). Vielleicht kommt es daher, dass sich alle Epithelzellen zu Eiern entwickeln.

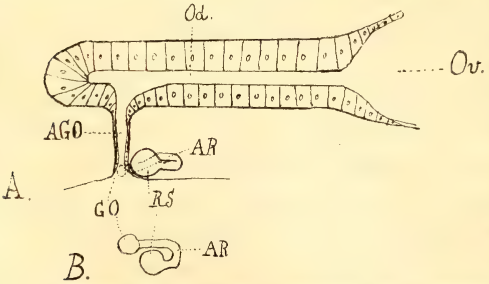


Fig. I. Schema der weiblichen Geschlechtsorgane von *Pauropus*. *A*, der Endtheil von der Seite; *B*, Receptaculum seminis von oben. Erklärung der Bezeichnungen im Texte.

Im vierten Segmente geht das Ovarium in den Oviduct über (Fig. I *Od*), der sich rechts oder links von dem Mitteldarme hinzieht. Er ist viel enger als das Ovarium und wird von einem hohen Cylinderepithel drüsigen Charakters gebildet, dessen längliche und schmale Zellen kleine, an ihrem äußeren Ende gelagerte Kerne besitzen (Taf. XXVI, Fig. 18 *Od*). Dem histologischen Baue nach ist dieser Theil des Oviducts ohne Zweifel sekretorisch und dient vielleicht zur Ausscheidung der Eihülle. Im zweiten Segmente geht der Oviduct in einen noch viel engeren Ausführungsgang über, dessen

Wände aus einem flachen Epithel bestehen (Fig. I; Taf. XXVI, Fig. 18 *AGO*). Manchmal ist dieser Übergang allmählich, in einigen Fällen aber habe ich beobachtet, dass der drüsige Theil des Oviductes etwas nach vorn vorspringt, der Ausführungsgang aber unten in den drüsigen Theil des Oviductes einmündet (Fig. I *Od*, *AGO*). Der genannte Ausführungsgang richtet sich direkt nach unten und öffnet sich zwischen und etwas hinter den Beinen des II. Paares.

In die unpaare Geschlechtsöffnung (Fig. I *GO*) mündet zusammen mit dem Oviduct, sich mit ihm vor der Öffnung vereinigend, das Receptaculum seminis. Es stellt einen blinden und verhältnismäßig engen, an seinem Ende etwas erweiterten **U**-förmigen Schlauch vor, der sich von der Geschlechtsöffnung aus nach hinten[1] richtet (Fig. I *RS*), dann aber eine scharfe Biegung macht, neben seinem vorderen Theile verläuft und in dem Niveau der Geschlechtsöffnung endet (Fig. I; Taf. XXVI, Fig. 18 u. 19 *AR* u. *RS*). Das eigentliche Receptaculum seminis bildet nur den erweiterten Theil desselben, denn nur dort wird (Taf. XXVI, Fig. 19 *RS*) das Sperma (*Sp*) beobachtet, der übrige Theil dagegen (Fig. I *A* u. Taf. XXVI, Fig. 18 u. 19 *AR*) ist als ein Ausführungsgang des Receptaculum seminis anzusehen.

Die Oogenesis wurde von mir nur in Bezug auf die späteren Stadien untersucht, die Entwicklung der Eizelle aus der Epithelzelle wurde von mir nicht beobachtet, da alle diesen Stadien entsprechenden Präparate misslungen waren.

In dem frühesten von mir beobachteten Stadium ist das Ei eine große (40—50 μ und mehr im Durchmesser), amöboide nackte Zelle mit einem sich dunkel färbenden Plasma und einer großen runden Keimblase (Taf. XXVI, Fig. 20 *KB*), in welcher nahe der Peripherie fünf längliche, an den Enden gerundete Chromatinkörperchen (*Chr*) gelagert sind. In dem Plasma solcher Eizellen werden oft sich intensiv färbende Einschlüsse beobachtet, die so sehr den Chromatinkörperchen (resp. deren Stücken) ähnlich sind (Taf. XXVI, Fig. 20 *FC*), dass ich keinen Zweifel daran hege, dass es in der That Chromatinkörperchen der von dieser Eizelle verschluckten und theilweise verdauten anderen Eizellen seien. Einige von diesen in dem Plasma eingeschlossenen Chromatinkörperchen machen auch den Eindruck, als ob sie verdaut zu werden anfangen: sie färben sich etwas lichter und sind oft an der Peripherie etwas verzerrt. Demgemäß wird bei *Pauropus* dieselbe Erscheinung beobachtet, welche schon mehrmals im Thierreiche beobachtet wurde (z. B. von SCHIMKEWITSCH ['95] bei *Dinophilus*), nämlich die direkte Ernährung der Eizellen mit anderen ihnen vollkommen gleichen Eizellen; die Eizellen treten hier gegenüber ihres Gleichen wie Phagocyten auf. Vielleicht steht diese Erscheinung mit der oben angeführten Voraussetzung, dass vielleicht alle Epithelzellen des Ovariums zu Eiern werden, in Zusammenhang. Es ist nämlich möglich, dass dadurch eine so große Anzahl der Eizellen auf einmal gebildet wird, dass die Entwicklung der sämmtlichen Zellen zu Eiern unmöglich wird, da das von dem Organismus gelieferte Material dazu nicht ausreicht. Es entsteht eine Art Hunger, die schwächeren (oder jüngeren?) Eier unterliegen einer Degeneration und werden von den anderen stärkeren verschluckt und verdaut.

---

[1] In dem Schema (Fig. 2) meiner vorläufigen Mittheilung ('94) war das Receptaculum seminis fehlerhaft nach vorn verlaufend gezeichnet.

Die jungen Eizellen befinden sich ohne irgend welche Ordnung in dem hinteren Theile des Ovariums gelagert; je näher zur Geschlechtsöffnung, desto weiter ist die Entwicklung der Eizelle vorgeschritten. Zuerst wird das Plasma der Eizellen körniger, färbt sich weniger intensiv, und in einem Theile der Zelle fangen die Dotterkügelchen an sich zu bilden. Bei weiterer Entwicklung vergrößert sich das Ei in allen Dimensionen und nimmt bald die Hälfte des Ovariums ein (Taf. XXVI, Fig. 17). Die Anzahl der Dotterkügelchen wächst, jedoch kann noch eine Zeit lang der plasmatische, die Keimblase einschließende Theil des Eies von dem Dottertheile unterschieden werden und das Ei hat, so zu sagen, einen meroblastischen Charakter (Taf. XXVI, Fig. 17 *OM*). Endlich gleichen sich die beiden Theile aus, die Keimblase tritt in das Centrum des Eies (Taf. XXVI, Fig. 17 *OD*) und zugleich (vielleicht auch etwas früher) scheint eine äußerst feine Dottermembran gebildet zu werden. Die Keimblase wird im Laufe dieser ganzen Zeit in keiner Beziehung verändert.

Im vorderen Ende des Ovariums sind die Eier in einer Reihe, eines hinter dem anderen gelagert. Sie sind jetzt kugelrund, die Dottermembran ist deutlicher und die Dotterkügelchen gleichmäßiger vertheilt (Taf. XXVI, Fig. 21 *KB*); die Keimblase wird jetzt von Hämatoxylin schwach gefärbt, ist länglich und in der Mitte etwas eingeschnürt. Die Chromatinkörperchen haben sich jedes in zwei kleinere getheilt, welche (zehn an der Zahl) an der Peripherie der Einschnürung im Ringe gelagert sind (Taf. XXVI, Fig. 21 *Chr*); in den beiden Hälften der Keimblase sind die achromatischen Kernspindeln an einigen besser gelungenen Schnitten zu bemerken.

Auch in dem vorderen Theile des Ovariums werden junge, vielleicht sich eben aus dem Epithel bildende Eizellen beobachtet, sie werden aber von den weiter in der Entwicklung vorgeschrittenen erstickt und unterliegen einem Degenerationsprocesse. Ein solches Ei ist auf Taf. XXVI, Fig. 17 *Odg* abgebildet; seine Keimblase ist viel kleiner und färbt sich intensiv. Die missgebildeten kleinen Chromatinkörperchen sind zahlreich, das Plasma ist körnig und die Dotterkügelchen sind gar nicht vorhanden. Dieser Degenerationsprocess durch direkte Erstickung der jungen Eier seitens der älteren führt auch ohne Zweifel zur Verminderung der Anzahl der Eizellen.

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem unpaaren Hoden und paarigen, aber durch unpaare Verbindungskanäle vereinigten Ausführungsgängen.

Der Hoden ist schlauchförmig und liegt direkt über dem Darmkanale im III. bis IX. Segmente (Fig. II *H*). Er hat gewöhnlich drei bis vier Einschnürungen, die ihn in eben so viele Kammern theilen. Der histologische Bau seiner Wände wird später bei Besprechung der Spermatogenese beschrieben werden.

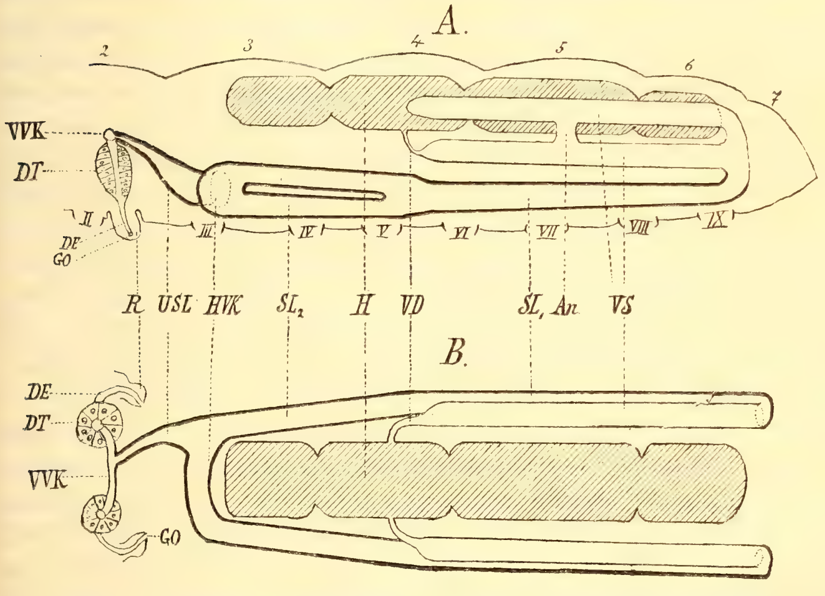


Fig. II. Schema der männlichen Geschlechtsorgane von *Pauropus*. *A*, von der linken Seite. Die Ausführungsgänge der rechten Seite sind nicht abgebildet. *B*, von oben. Die oberen Zweige der Vesiculae seminales und der Samenleiter sind der Deutlichkeit halber nicht gezeichnet. Erklärung der Bezeichnungen im Texte.

Ungefähr in seiner Mitte entspringen von ihm beiderseits zwei verhältnismäßig enge Vasa deferentia (Fig. II; Taf. XXVI, Fig. 22, 23, 24 *VD*), die sich nach unten richten und aus einem kleinzelligen Pflasterepithelium bestehen. Sie münden in die länglichen, schlauchförmigen Vesiculae seminales, welche aus flachem Epithel bestehen und beiderseits vom Hoden, ein Paar rechts und ein Paar links von ihm, im V. bis IX. Segmente liegen (Fig. II; Taf. XXVI, Fig. 22, 23 *VS*). Jeder Schlauch eines Paares der Vesiculae seminales ist mit dem anderen über ihm liegenden durch ein bis zwei Anastomosen verbunden (Fig. II *An*), die Zahl und Lage dieser Anastomosen aber, wie auch überhaupt der Bau der Vesiculae seminales ist nicht nur bei einzelnen Individuen, sondern sogar oft bei dem einen und demselben Individuum an beiden Seiten verschieden. In morphologischer Beziehung bilden Vesiculae seminales ohne Zweifel nur einen Theil der paarigen Samenleiter und die oberen Schläuche sind als Verdoppelung der unteren oder als Auswüchse derselben anzusehen. Die beiden Schläuche sind beinahe immer mit reifem Sperma vollgestopft.

Im vorletzten Segmente vereinigen sich die beiden Schläuche jedes Paares der Vesiculae seminales zu einem Schlauche (manchmal vereinigen sie sich viel näher zum Kopfende) und die zwei so entstandenen Ausführungsgänge machen eine scharfe Biegung nach unten und nach vorn und gehen in einen Theil der Samenleiter[1], der sich von den Vesiculae seminales durch verhältnismäßig größere Höhe der Epithelzellen unterscheidet, über (Fig. II; Taf. XXVI, Fig. 23 *SL*¹). In den Samenleitern trifft man nur selten Sperma. Ungefähr im VI. Segmente spaltet sich jeder Samenleiter in zwei Zweige, die direkt über einander und beiderseits des Mitteldarmes liegen und sich bis zum III. Segmente hin erstrecken (Fig. II und Taf. XXVI, Fig. 22, 23 *SL*²). Im III. Segmente werden alle vier Zweige der Ausführungsgänge durch einen breiten, quer verlaufenden hinteren Verbindungskanal (Fig. II *HVK*) vereinigt zu einem unpaaren Samenleiter (Fig. II *USL*), der rechts oder links von dem Darme hinzieht und sich nach vorn hin bedeutend verengt. Dieser unpaare Samenleiter mündet in einen quer verlaufenden engen vorderen Verbindungskanal (Fig. II und Taf. XXVI, Fig. 25 *VVK*), dessen beide Enden in die oberen Theile[2] der Endabschnitte der Leitungswege münden.

---

[1] In meiner vorläufigen Mittheilung habe ich diese und die weiter folgenden Theile als Ductus ejaculatorii posteriores, posterior communis und anterior communis bezeichnet, jetzt scheinen mir aber diese Benennungen unpassend zu sein, da es kaum möglich ist, dass diese Theile der Ausführungsgänge durch die Einstülpung des Ektoderms entstanden sein konnten.

[2] Auf dem in meiner vorläufigen Mittheilung von mir gegebenen Schema ('94, p. 194, Fig. 2) münden die Enden des Verbindungskanales in den unteren Theil der Glandulae accessoriae; später hat sich aber erwiesen, dass sie in den oberen Theil münden und folglich Glandulae accessoriae als solche nicht existiren, sondern nichts Anderes als drüsige Abschnitte der Ausführungsgänge vorstellen. Es sind überhaupt die echten Glandulae accessoriae bei den Myriapoden mit vorderer Geschlechtsöffnung bis jetzt nicht gefunden worden.

Die oberen Theile der Endabschnitte (Fig. II *DT*) sind von drüsigem Charakter und funktioniren wahrscheinlich wie die accessorischen Drüsen. Das Epithel dieser Theile besteht aus hohen drüsigen Zellen mit großen, an den äußeren Enden der Zellen liegenden Kernen (Taf. XXVI, Fig. 26 *DT*). Unten gehen diese länglichen drüsigen Gebilde in die eigentlichen Ductus ejaculatorii (Fig. II und Fig. 26 *DE*) über, die von einem flachen Epithel gebildet werden und in die ausstülpbaren, paarigen Ruthen eindringen (Fig. II und Taf. XXVI, Fig. 26 *R*). An der Basis der Ruthen befinden sich eigenthümliche Zellen, die meiner Meinung nach als Bindegewebszellen anzusehen sind (Taf. XXVI, Fig. 25, 26; Taf. XXVII, Fig. 27 *BZ*).

Die Ruthen stellen längliche, von dem Integument gebildete Auswüchse vor, die in ihrem oberen Theile eingestülpt werden können (Taf. XXVI, Fig. 25; Taf. XXVII, Fig. 27 *R*); wodurch aber diese Einstülpung bewirkt wird, konnte ich nicht entscheiden. Einziehende Muskeln waren von mir nicht gefunden. Die Ausstülpung geschieht wahrscheinlich durch den Eintritt des Blutes in die innere Ruthenhöhlung. Die in die Ruthen hineindringenden Ductus ejaculatorii sind in dem oberen Theile jeder Ruthe etwas erweitert (Taf. XXVII, Fig. 27 *Er*) und bestehen in ihrem oberen Theile aus einem flachen Epithel (Taf. XXVI, Fig. 26 *DE*), in ihrem unteren Theile aber aus einer Matrixschicht und einer inneren Chitinauskleidung (Taf. XXVI, Fig. 25; Taf. XXVII, Fig. 27, 28*a*, *DE*). Die beiden Genitalöffnungen sind einander (zur Medianlinie) zugekehrt (Taf. XXVII, Fig. 28*b*, *GO*).

Dem Baue der männlichen und der weiblichen Geschlechtsorgane nach muss bei *Pauropus* ein echter Coïtus vorhanden sein; wahrscheinlich wird die ausgestülpte Ruthe direkt in den etwas erweiterten Endtheil des Oviducts (Taf. XXVI, Fig. 19 *GO*) eingeführt, von wo das Sperma in das Receptaculum seminis gelangt und bei dem Austritte des Eies dieses befruchtet.

Spermatogenesis. Die Wände des Hodens bestehen aus einem Epithel, dessen Zellen zweifachen Charakters sind; man kann unterscheiden: 1) echte spermatogene Zellen mit sich schwach färbendem Plasma und von ihr scharf abgegrenzten, dunkel gefärbten, runden Kernen, die verhältnismäßig den kleineren Theil der Zelle einnehmen (Taf. XXVII, Fig. 29 *SZ*); 2) drüsige Zellen mit sich dunkler färbendem Plasma und größeren, länglichen, nicht scharf abgegrenzten Kernen, deren Inhalt etwas körnig ist (Taf. XXVII, Fig. 29 *DZ*). Die beiden Zellenarten nehmen besondere Abschnitte des Hodenepithels ein und werden an denselben Quer- wie Längsschnitten des Hodens beobachtet. Zwischen den Zellen beider Arten bemerkt man allmähliche Übergangsformen (Taf. XXVII, Fig. 29), so dass es sehr möglich ist, dass die Zellen drüsigen Charakters junge, noch nicht vollkommen entwickelte spermatogene Zellen sind.

Das Sperma füllt gewöhnlich den größten Theil des Hodens aus; die in Entwicklung begriffenen Spermatozoen befinden sich ausschließlich neben den spermatogenen Zellen, das reife Sperma dagegen liegt auch den drüsigen Zellen an (Taf. XXVII, Fig. 29). Nahe bei den spermatogenen Zellen liegen die ihnen sowohl der Größe, wie dem Aussehen nach vollkommen ähnlichen Mutterzellen, die ohne Zweifel durch ihre Theilung entstanden sind (Taf. XXVI, Fig. 29 *MZ*); daneben befinden sich viel kleinere, durch ihre Theilung entstandene Tochterzellen (Taf. XXVII, Fig. 29 *TZ*); welchem Theile aber der Mutterzelle jede Tochterzelle entspricht, kann ich nicht entscheiden, da von mir in Theilung begriffene Mutterzellen nicht beobachtet wurden; der Größe der Kerne nach könnte man glauben, dass aus jeder Mutterzelle vier Tochterzellen entstehen. Von einer Tochterzelle bis zu einem Spermatozoon findet man gewöhnlich an demselben Schnitte alle Übergangsformen (Taf. XXVII, Fig. 29 *UF*): der Kern der Tochterzelle zieht sich allmählich aus und wird zum stäbchenförmigen Kopfe, der plasmatische Theil dagegen zum Schwanztheile des Spermatozoons.

Als eine höchst sonderbare Erscheinung in der Spermatogenese von *Pauropus* muss nach meiner Meinung die Anwesenheit von großen 6—9 μ im Durchmesser erreichenden klumpenartigen Sekretballen zwischen dem schon reifen Sperma angesehen werden, die auf der Fig. 29 abgebildet (*SB*) sind. Sie kommen bei allen von mir untersuchten Männchen vor und sind in ziemlich großer Anzahl vorhanden. Sie liegen ausschließlich in dem reifen Sperma und folglich in der Nähe der Epithelzellen drüsigen Charakters. Ihrem Baue nach sind sie vollkommen strukturlos, was auch an den Querschnitten (sie sind so groß, dass jede von ihnen in mehrere Schnitte zerlegt wird) zu sehen ist; von Hämatoxylin werden sie intensiv und ziemlich gleichmäßig (manchmal nur an den Rändern etwas stärker) gefärbt. Woher sie kommen und welche Rolle sie spielen, kann ich nicht mit Gewissheit sagen. Einige Präparate lassen mich denken, dass sie ein von den drüsigen Epithelzellen ausgeschiedenes Sekret vorstellen, was auch durch ihre Lage bestätigt wird; ob das aber in der That so ist, und wie es in diesem Falle kommt, dass sich dieses Sekret zu solchen Klumpen zusammenballt, bleibt unentschieden. Ihrer Funktion nach können sie vielleicht den später (bei *Scolopendrella*) zu beschreibenden Granulabildungen analog sein und sowohl zur Befeuchtung, wie auch zum mechanischen Schutze der Spermatozoen dienen. Es unterliegt jedenfalls keinem

Zweifel, dass sie keine direkte Beziehung zur Entwicklung der Spermatozoen haben.

Die vollkommen entwickelten Spermatozoen messen 9—10 μ in der Länge und sind ruthenförmig. Der Kopf ist etwas dicker und länger als der Schwanz und wird durch Hämatoxylin sehr intensiv gefärbt. Im Hoden liegen die reifen Spermatozoen ohne Ordnung, nach dem Austritte aber durch das enge Vas deferens lagern sie sich in dem vorderen Theile der Vesiculae seminales oft sehr regelmäßig, wie es auf Taf. XXVII, Fig. 30 abgebildet ist: man sieht hier zwei Reihen der Spermatozoen, die mit den Kopfenden nach außen, mit den Schwanzenden nach innen den Vesiculae seminales zugekehrt sind.

II. Zur Morphologie der Scolopendrella.

Geschichtliches[1]. Von Gervais ('36) bei Paris gefunden, wurde *Scolopendrella* von ihm zuerst für einen jungen *Geophilus* gehalten und erst später ('39, '44) als ein besonderes Genus anerkannt und als *Scolopendrella nothacantha* beschrieben.

Menge ('51) untersuchte den inneren Bau von *Scolopendrella immaculata* Newp. und machte, obgleich von ihm nur die alten Methoden angewandt waren, eine Reihe vollkommen richtiger Angaben; zugleich finden sich bei ihm aber auch wichtige Fehler: so beschreibt er z. B. vier Malpighi'sche Gefäße (statt zwei) und eine über dem Anus befindliche Geschlechtsöffnung.

Packard ('81) untersuchte die von ihm in Nord-Amerika gefundene *Scolopendrella immaculata* Newp., bestätigte einige Angaben von Menge und sah die vordere Geschlechtsöffnung, deutete sie aber als ein Homologon des »sucking organ of Thysanura«; fehlerhaft waren von ihm auch die Endoskelettbogen (»archi cuticulari« Grassi's) als Tracheen gedeutet.

Muhr ('82) untersuchte die Mundtheile von *Scolopendrella*.

Wood-Mason ('83) bestätigte die früheren und veröffentlichte einige neuere Angaben über die Organisation von *Scolopendrella*. Er beschreibt zuerst die Abdominalsäcke, hält sie aber für den Nephridien von *Peripatus* homologe Drüsen.

---

[1] Es wird in diesem Litteraturbericht nur jener Arbeiten Erwähnung gethan, die sich auf die äußere oder innere Organisation der Symphylen beziehen, die rein systematischen und faunistischen Litteraturangaben aber, die theilweise schon von Grassi ('86) und Latzel ('84) zusammengefasst sind, werden unberücksichtigt gelassen.

Haase ('83) entdeckte und beschrieb die Tracheen von *Scolopendrella.*

Latzel ('84) gab eine vorzügliche Beschreibung der äußeren Organisation der *Scolopendrella*-Arten.

Grassi ('86) veröffentlichte eine ausführliche anatomische Monographie der *Scolopendrella immaculata* Newp. und lieferte zugleich die erste Arbeit über die Morphologie der *Scolopendrella*, die mit Hilfe der neueren Methoden ausgeführt wurde. Seinen eigenen Angaben wie auch seinen Abbildungen nach erhielt er aber wegen einer einförmigen und unbefriedigenden Fixirungsmethode (mit kochendem Wasser) in histologischer Beziehung ziemlich undeutliche Präparate, und einige feinere anatomische Details sind ihm entgangen.

Haase ('89) machte einige wichtige Berichtigungen und Ergänzungen zu den Angaben Grassi's in Bezug auf die Abdominalanhänge von *Scolopendrella.*

Chalande ('89) beschrieb als vollkommen neu ohne jegliche Kenntnis der Litteratur[1] die Spinndrüsen von *Scolopendrella*, die schon Menge bekannt und von Grassi ausführlich beschrieben waren.

Material und Untersuchungsmethoden. Als Material dienten mir die von mir in ziemlich beträchtlicher Menge an demselben Orte, wie die beiden *Pauropus*-Arten (in der Orangerie des botanischen Gartens der St. Petersburger Universität), gesammelte *Scolopendrella immaculata* Newp.[2]. Außerdem war mir eine große Anzahl gut konservirter Exemplare von *Scolopendrella immaculata* Newp. von meinem Kollegen, Herrn M. N. Rimsky-Korssakow, freundlichst aus der Umgebung von St. Petersburg (Taïzy) zugestellt, wofür ich ihm meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Beiläufig sei bemerkt, dass *Scolopendrella* bis jetzt nur zweimal in Russland gefunden war[3]: nach Zograff ('83, p. 1) bei Moskau (leider ist die Species nicht angegeben), und nach Lebedinsky ('93, p. 29) *Scolopendrella nothacantha* Gerv. bei Odessa. Die Anwesenheit von *Scolopendrella* in St. Petersburg ist in derselben Beziehung interessant, wie die Anwesenheit von *Pauropus*: auch hier stellt St. Petersburg den nördlichsten Fundort und nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse die nördliche Grenze der geographischen Verbreitung der *Scolopendrella* in Europa dar.

---

[1] Es scheint von ihm sogar das klassische Werk Latzel's ('84) unberücksichtigt geblieben zu sein, da er sagt, dass die Ordnung *Symphyla* von Latzel aufgestellt sei, obwohl bei Latzel ('84, p. 4) ausdrücklich gesagt ist, dass diese Gruppe von Ryder ('80) aufgestellt ist. Latzel erwähnt auch die Anwesenheit der Spinndrüsen bei *Scolopendrella* ('84, p. 10).

[2] Es war von mir auch in genügender Menge *Scolopendrella nothacantha* Gerv. getroffen, jedoch bietet sie bei der Bearbeitung und Untersuchung viel größere Schwierigkeiten dar, wesshalb ich die erste Art als Untersuchungsobjekt zu nehmen vorzog. Einigen gemachten Präparaten nach kann man schließen, dass *Scolopendrella nothacantha* im inneren Baue der *Scolopendrella immaculata* höchst ähnlich ist und keine wichtigen Differenzen vorzeigt.

[3] Latzel ('84, p. 15 u. 18) erwähnt, dass *Scolopendrella nivea* Sc. in Polen und *Scolopendrella immaculata* Newp. in Russland vorkommen, giebt aber den Fundort nicht näher an.

Was die Untersuchungsmethoden betrifft, so wurden von mir die gesammelten Thiere hauptsächlich auf Schnitten untersucht. Als Fixirungsflüssigkeit habe ich siedenden Alkohol absolutus, koncentrirte Sublimatlösung, Perenyi's Flüssigkeit, Jod-Jodkaliumlösung und Pikrinessigsäure angewandt. Die letztgenannte Flüssigkeit und Sublimatlösung gaben mir die besten Resultate; Sublimatlösung gab besonders vortreffliche Bilder von Spermatogenese. Vor der Fixirung wurden von mir in der Regel die Thiere durchgestochen resp. auf irgend welche andere Weise verletzt, damit die Flüssigkeit leichter hineindringe. Zur Färbung in toto wendete ich Boraxkarmin und Meyer's Karmalaun und Glycerin-Hämatoxylin (nach Ehrlich), Hämatein und Parakarmin zu Schnittfärbungen an. Besonders gut gelungen war die Färbung mit Karmalaun. Geschnitten wurden die Objekte in Paraffin nach vorheriger Behandlung mit Chloroform.

Abdominalanhänge. Es werden bei *Scolopendrella* zwei Arten Abdominalanhänge beobachtet: Ventralsäcke Haase's und Parapodien[1] Latzel's (»pseudozampi« Grassi's, »rudimentary legs« Wood-Mason's, »Ventralgriffel« Haase's). Die Meinungen verschiedener Autoren über Bau, Funktion und morphologische Bedeutung dieser Gebilde wurden mit genügender Ausführlichkeit von Haase ('89) zusammengestellt, wesshalb ich nicht weiter darauf eingehen werde.

Auf Grund dieser Untersuchungen kam Haase ('89) zu folgenden Schlüssen: 1) die Ventralsäcke von *Scolopendrella* stellen von dem Integument gebildete, mit einem einziehenden Muskelstrange versehene Auswüchse vor, die als eine Art Luftkiemen funktioniren und sowohl den Coxaldrüsen der Chilopoden und Cruraldrüsen des *Peripatus*, wie auch den Ventralsäcken der *Chilognatha* und *Synaptera* (*Thysanura* und *Collembola*) homolog sind ('89, p. 332 ff.); 2) die Parapodien (»Ventralgriffel«) sind »sekundäre, paarige Haargebilde« (Haase '89, p. 432), die keine hineindringenden Muskeln besitzen, sondern einen zum endständigen

---

[1] Ich behalte diese von Latzel gegebene Benennung, da die Benennung Haase's, wie es aus der weiter folgenden Auseinandersetzung ersichtlich ist, unzutreffend ist.

Sinneshaare hinziehenden Nerv einschließen und theilweise als Sinnesorgane, theilweise als ein dem Körper Stütze gewährender Apparat funktioniren. Sie sind den ähnlichen Gebilden der *Synaptera* und den »kurzen, kräftigen Spornen an den hinteren Hüften des *Lithobius* und *Scutigera*, in welche natürlich auch die Leibeshöhle sich fortsetzen kann« ('89, p. 398), und in keinem Falle den rudimentären Gliedmaßen des Rumpfes, wie es von einigen Forschern behauptet wurde, homolog.

In Bezug auf den Bau der Ventralsäcke kann ich sowohl die Angaben, wie auch die theoretischen Folgerungen Haase's nur bestätigen. Es wurden von mir auch sowohl die von Haase ('89, p. 336) entdeckten Riesenkerne (Taf. XXVII, Fig. 31, 32 *RK*), als auch Blutplasma und Blutkörperchen beobachtet. Die Angabe Grassi's ('86, p. 13), dass die Ventralsäcke mit der Leibeshöhle durch einen schmalen Schlitz kommuniciren, ist, wie von Haase ('89, p. 337) gezeigt wurde, falsch: die Ventralsäcke sind in ihrem basalen Theile vollkommen offen. Außer jenem von Haase gesehenen Muskelstrange ('89, p. 336; Taf. XV, Fig. 10 *m*), der sich an die Spitze des Ventralsackes anheftet (Taf. XXVII, Fig. 31 M^2), habe ich noch einen anderen Muskelstrang entdeckt, der sich an den hinteren Rand der Basis des Ventralsackes befestigt (Taf. XXVII, Fig. 31, 32 M^1) und beim Hineinziehen des Ventralsackes in die Leibeshöhle hilft. Die beiden Muskelstränge entspringen zusammen mit den zur Basis des Parapodiums gehenden Muskeln (Taf. XXVII, Fig. 31, 34 *PM*) aus dem ventralen Längsmuskelstrange (*LM*) und scheinen mit einander in direkter Verbindung zu stehen. Die noch von Eisig ('87, p. 390 ff.) angegebene und von Haase ('89, p. 372) bewiesene Homologie der Ventralsäcke von *Scolopendrella* mit den Coxaldrüsen der Chilopoden und von *Peripatus*, scheint auch mir große Wahrscheinlichkeit zu haben.

In Bezug auf die Auffassung der Parapodien kann ich Haase nicht beistimmen.

Die Parapodien sitzen an den basalen Theilen der Beincoxen vor den Ventralsäcken und näher zum Seitenrande des Körpers als diese letztgenannten. Haase zeichnet ihre Lage in seinem Schema ('89, Taf. XIV, Fig. 1) nicht ganz richtig: ihre Anheftungsstelle ist auf demselben Niveau mit den vorderen Rändern der Ventralsäcke gezeichnet, in der Wirklichkeit aber, wie es die Längsschnitte zeigen, befestigen sie sich immer etwas vor den letzteren. Sie stellen längliche, beweglich an den Körpern befestigte Fußstummel vor (Taf. XXVII, Fig. 33, 34 *P*), die an der Endspitze zwei Endkrallen, eine — größer, die andere — kleiner, besitzen (Taf. XXVII, Fig. 33, 34 *EK*). Sie bestehen aus einer äußeren, mit kleinen Härchen bedeckten Chitinschicht und einer Hypodermschicht, die von kleinen flachen Zellen gebildet ist (Taf. XXVII, Fig. 34 *Hy*). Außerdem befinden sich im Inneren eines jeden Parapodiums länglich gestreckte strangähnliche Zellen mit ovalen Kernen, die keinenfalls für Muskeln oder für Nerven[1] gehalten werden können. Meiner Meinung nach könnten sie wohl am wahrscheinlichsten als Bindegewebszellen aufgefasst werden, welche den Parapodien Festigkeit verleihen (Taf. XXVII, Fig. 33, 34 *St*). An der Basis der Parapodien befestigen sich die schon oben genannten (von HAASE entdeckten) Muskelstränge (Taf. XXVII, Fig. 33 *PM*).

Über jedem Parapodium befindet sich im Inneren des Körpers eine an der Körperwand liegende Anhäufung drüsiger Zellen, von denen gewöhnlich die eine außerordentlich groß ist (Taf. XXVII, Fig. 32, 33 *PD*)[2]. Der Durchmesser der großen Zellen erreicht 20—25 μ, der Durchmesser ihrer Zellkerne 8—10 μ; sie übertreffen an Größe nicht nur die Hypodermzellen, sondern überhaupt alle Zellen des *Scolopendrella*-Körpers außer den Zellen der Speicheldrüsen und der Ausführungsgänge der männlichen Geschlechtsorgane. Die Kerne dieser Zellen sind wie bei den meisten drüsigen Zellen körnig, ihr Plasma und ihr ganzes Aussehen machen den Eindruck, dass es echte Sekret ausscheidende Zellen seien. Einigen Präparaten nach (z. B. Taf. XXVII, Fig. 33) scheint es, dass diese Drüsen einen in das Parapodium eindringenden und vielleicht sich an der Endkralle öffnenden Ausführungsgang besitzen, jedoch kann ich das nicht mit genügender Sicherheit behaupten. Der Lage nach gehören die beschriebenen drüsigen Komplexe augenscheinlich zu den Parapodien, von den Ventralsäcken sind sie gewöhnlich viel schärfer abgegrenzt, als es auf Taf. XXVII, Fig. 32 gezeichnet ist. Da ich über ihren Bau, nämlich über die Anwesenheit oder die Abwesenheit der Ausführungsgänge, mir nicht genug Sicherheit verschaffen konnte, so ist für mich auch ihre Funktion vollständig unklar geblieben.

Was ihren morphologischen Werth betrifft, so halte ich ihre Anwesenheit für einen von den Beweisgründen dafür, dass die Ansicht HAASE's bezüglich der morphologischen Bedeutung der Parapodien unrichtig ist, und dass die Parapodien nicht als Haargebilde, sondern als echte Rudimentärbeine aufgefasst werden müssen, deren reducirte Coxaldrüsen die oben beschriebenen drüsigen Gebilde vorstellen. In der That macht die Beweglichkeit der Parapodien, die Anwesenheit der Endkrallen bei ihnen, die Zellen des Bindegewebes in ihrem Inneren, die speciell sie bewegende Muskulatur und endlich ihre Vertheilung[1] diese Annahme in hohem Grade möglich. Die Fehlerhaftigkeit von **Haase**'s Theorie in Bezug auf einige Abdominalanhänge der Insekten (nämlich auf die Styli und Cerci der Orthopteren) war schon vor einigen Jahren von **Cholodkowsky** ('91, p. 89) auf Grund embryologischer Thatsachen bewiesen; es scheint mir, dass die soeben angeführten Überlegungen sie auch in Bezug auf die Myriapoden hinfällig machen können. Es sei noch bemerkt, dass solche »Ventralgriffel«, nach der Terminologie **Haase**'s, von allen bekannten Myriapodengattungen nur bei *Scolopendrella* konstatirt wurden (die coxofemoralen Anhänge von *Pauropus* und von *Polyxenus* können selbstverständlich mit ihnen nicht homologisirt werden) und dass gerade diese Gattung durch eine Menge anderer Züge, wie es von **Haase** ('89, p. 421) selbst anerkannt wird, den Diplopoden sehr nahe steht, zugleich sich aber von ihnen dadurch wesentlich unterscheidet, dass die Rückenschilder des hinteren Körpertheiles nicht je zweien Beinpaaren, wie bei Diplopoden, sondern je einem Beinpaare und einem Parapodienpaare entsprechen. Dadurch scheint mir die von mir verfochtene Annahme viel natürlicher als die Homologisirung der so komplicirten Gebilde wie die Parapodien mit den so einfachen wie die Hüftdornen von *Lithobius* und *Scutigera*[2] zu sein.

---

[1] Vielleicht wurden gerade diese Gebilde von HAASE für Nerven gehalten; bei einer schlechten Fixirung können sie den Nerven ähnlich sein. Die eigentlichen Nerven, wenn sie auch in den Parapodien existirten (trophische Nerven?), müssten wohl höchst fein sein und könnten kaum leicht unterschieden werden.

[2] Möglich ist es, dass die kleineren Zellen keine drüsigen, sondern anliegende kleine Fettkörperzellen sind (vgl. Taf. XXVII, Fig. 33 *FK*); sodann ist die Drüse als eine einzellige anzusehen.

Die Voraussetzung, dass die Parapodien Rudimentärbeine seien, war schon einmal, nämlich von **Wood-Mason** ('83, p. 59) ausgesprochen, jedoch konnte er als Beweisgründe dafür nichts außer ihrer Lage gegenüber den Rückenschildern anführen.

---

[1] Sie kommen nämlich nur von dem dritten Beinpaare an vor; wie bekannt, trifft man auch bei den Diplopoden die Doppelsegmente nur von dem IV. (resp. V.) Segmente an. Wenn die Rudimentärbeine der *Scolopendrella* den hinteren Beinpaaren der ehemaligen Doppelsegmente entsprechen, wie ich es vermuthe, so ist ihre Abwesenheit an beiden ersten Beinpaaren dem oben Gesagten nach gut erklärlich: wie bei den Diplopoden waren bei den Vorfahren der Symphylen die ersten Segmente einfach, die hinteren doppelt.

[2] Auf die Bedeutung der Ventralgriffel der Hexapoden werde ich hier nicht weiter eingehen, werde nur darauf hinweisen, dass ihre Auffassung als ventrale Rudimentärbeine in allen von **Haase** angegebenen Fällen möglich sei. Die an den Coxen der Thoraxbeine von *Machilis* sitzenden Ventralgriffel können als echte, nicht den ventralen Rudimentärbeinen, sondern den coxofemoralen Anhängen von *Pauropus* homologe Haargebilde angesehen werden.

Die Meinung **Grassi**'s ('86, p. 27), dass die Parapodien Auswüchse der Beine vorstellen, die ihre Abstammung von den bei den Vorfahren der Tracheaten zweitheiligen (wie bei Crustaceen) Extremitäten beweisen, scheint mir zu wenig begründet zu sein; übrigens hat sich schon diese Ansicht in Bezug auf die Diplopoden durch die Untersuchungen von **Heathcote** ('89) als eine irrige erwiesen. Unwesentlich scheint mir auch die Bemerkung **Grassi**'s ('86, p. 21) bezüglich der Auffassung der Parapodien von **Wood-Mason** zu sein; **Grassi** sagt nämlich, dass, wenn die Homologie der Parapodien mit den hinteren Beinpaaren der Doppelsegmente der Chilognathen angenommen werden sollte, so müssten auch dem entsprechend unter jedem Rückenschilde zwei Ganglien gefunden werden: ein gut entwickeltes und ein rudimentäres, was in der Wirklichkeit nicht der Fall ist. Wenn wir aber nun die Massen der echten und der rudimentären Extremitäten in Betracht nehmen und bedenken, dass die Quantitäten der Nervensubstanz ihnen ungefähr proportional sein müssen, so werden wir leicht ersehen können, dass an dem dicken, mit wenig scharf abgegrenzten Ganglien versehenen Nervenstrange die verhältnismäßig so kleinen, den Parapodien entsprechenden Verdickungen (resp. Anhäufungen der Ganglienzellen), wenn sie auch existirten, in keinem Falle bemerkt werden könnten, zumal die Rudimentärbeine mit den eigentlichen Beinen an den Coxen so innig verschmolzen sind. Die unbedeutende Differenzirung des Nervenstranges giebt vielleicht einen Fingerzeig dafür, dass er durch das Verschmelzen von mehreren Ganglien entstanden ist.

Wenn das nun so ist, und die Parapodien von *Scolopendrella* den reducirten hinteren Beinpaaren der ehemaligen Doppelsegmente entsprechen, so müssen die oben erwähnten drüsigen Komplexe an ihrer Basis den Coxaldrüsen dieser Beinpaare homolog sein. Wie die Gliedmaßen selbst, sind diese Drüsen auch stark degradirt, haben vielleicht auch ihre Funktion verloren und sind sodann als Rudimentärorgane anzusehen. Sie sind sowohl den Ventralsäcken, welche Coxaldrüsen der Laufbeine vorstellen, wie auch den an den hinteren stark entwickelten Griffeln ausmündenden Spinndrüsen homolog. Bei der von mir oben verfochtenen Ansicht von der morphologischen Bedeutung der Parapodien können auch diese Spinngriffel viel natürlicher als von **Haase** gedeutet werden. **Haase** ist nämlich zu behaupten gezwungen, dass »trotz ihrer bedeutenden Größe, und obwohl sie als Ausführungsgänge der gewaltigen Spinndrüsen dienen, sie doch nur als Integumentalbildugen aufzufassen sind, welche den Endraifen (cerci) der Thysanuren entsprechen« ('89, p. 377). Ich halte diese Gebilde dagegen, wie die Parapodien, für modificirte Extremitäten, und ihre Spinndrüsen für Coxaldrüsen dieser Extremitäten. Die Ähnlichkeit der Spinngriffel mit den Parapodien war auch schon von Haase anerkannt: nach ihm ist »ihr Bau dem der Coxalgriffel (d. h. Parapodien) sehr ähnlich; so haben auch sie eine längere, gelenkige Borste am Innenrande« ('89, p. 377); wenn die Parapodien Ausführungsgänge der reducirten Coxaldrüsen besitzen, so ist diese Übereinstimmung noch inniger. Ihrer größeren Entwicklung der Muskulatur, ihrer größeren Dimensionen und ihrer Lage nach haben diese Gebilde noch mehr als die Parapodien den Charakter der Extremitäten erhalten. Sie sind, wie es von Haase selbst angegeben wird, den Endgriffeln der Hexapoden homolog, von diesen aber entstehen die Styli und Cerci der Orthopteren nach Cholodkowsky ('91, p. 89) und die von Haase den Abdominalgriffeln von *Machilis* homolog gehaltene Sprunggabel der Poduren nach Uljanin ('75, p. 7, Taf. IV, Fig. 1, 3 *pa*; Taf. V, Fig. 1, 9 pa_2) aus in jeder Hinsicht beinähnlichen Bauchanhängen des Embryos. Das berechtigt zu vermuthen, dass auch die Spinngriffel von *Scolopendrella* in embryonaler Entwicklung wie die Laufbeine angelegt werden und diesen (resp. den Parapodien) homolog sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass wir in den Spinngriffeln von *Scolopendrella* eine interessante Übereinstimmung mit den Spinnwarzen und -drüsen der Araneiden haben: die letztgenannten stellen auch Beinrudimente mit den an der Endspitze sich öffnenden stark entwickelten Coxaldrüsen (Cruraldrüsen) ektodermalen Ursprungs vor.

Was die Funktion der Parapodien betrifft, so muss sie dieselbe sein, wie die der coxo-femoralen Anhänge. In der That bedarf der schwach chitinisirte Körper von *Scolopendrella*, wegen des so beträchtlichen Abstandes der Extremitäten von einander und ihrer verhältnismäßigen Länge eines Stützapparates, der die Berührung des medianen Bauchtheiles mit dem Boden verhindert. Als ein solcher Apparat funktioniren auch die 20 Parapodien, die ihrer Elasticität und Beweglichkeit wegen vielleicht auch beim Laufen dem Thiere helfen. Ihre phylogenetische Entstehung ist in der Weise zu deuten, dass bei Verminderung der Anzahl der Doppelsegmente[1] die übrig gebliebenen immer inniger und inniger verschmolzen und zugleich ihre vorderen Beinpaare sich progressiv entwickelten, die hinteren dagegen allmählich degenerirten, mit den vorderen an den Coxen zusammenwuchsen und etwas näher zur Medianlinie zurücktraten, wobei sie ihre Funktion wechselten und zu Stützorganen wurden.

---

[1] Ohne Zweifel ist die verhältnismäßig kleine Anzahl der Körpersegmente von *Scolopendrella* eine Erscheinung sekundären und nicht primären Charakters (vgl. unten).

Echte, den coxo-femoralen Anhängen homologe Integumentalbildungen fehlen bei der *Scolopendrella*, da ihre Funktion die Parapodien übernommen haben; es sind vielleicht als solche nur einige hervorragende starke Borsten an den Coxen und Schenkeln der beiden ersten Beinpaare anzusehen.

Verdauungsorgane[1]. Der Schlund ist von einer dünnen Schicht glatter Muskelfasern umgeben und seine untere und obere Fläche ist innen mit einer gewissen Anzahl kleiner Chitinzähnchen, wie das von mir ebenfalls bei *Polyxenus* beobachtet wurde, versehen. Der Schlund wird vorn von zwei quergestreiften Muskeln, die zwischen den vorderen Lappen des Oberschlundganglions ziehen und an dem Kopfschild befestigt sind, gehalten. Nach unten wird der Schlund von Muskelfasern, die zusammen mit den Muskeln der Mundtheile an dem chitinigen Schlundgerüste befestigt sind, gezogen. Hinter dem Gehirne ist der Ösophagus ebenfalls an die Kopfdecke und zwar an deren sagittaler Naht durch quergestreifte Muskelfasern befestigt.

Der Ösophagus ist im Querschnitte mit vier Längsfalten versehen, so dass sein Lumen X-förmig erscheint (Taf. XXVII, Fig. 36 *Oe*). Er macht manchmal vor dem Eintritte in den Mitteldarm zwei bis drei Windungen nach unten und nach oben. In den Mitteldarm mündend, ragt der Ösophagus etwas in denselben hinein und besitzt, wie es scheint, einen Sphincter aus glatten Muskelfasern.

Der Mitteldarm besteht nach GRASSI ('86, p. 11) aus einer inneren Epithelschicht und einer äußeren Hülle (»avventizia«), in welcher GRASSI gar keine Muskelfasern mit Sicherheit konstatiren konnte. An meinen Präparaten ist deutlich zu sehen, dass diese Hülle nichts Anderes als eine höchst feine Schicht von glatten Muskelfasern ist, die von einander getrennt liegen, so dass an den Längsschnitten die Epithelialzellen von außen mit feinen fransenartigen Auswüchsen versehen zu sein scheinen (Taf. XXVII, Fig. 35 *MM*). Mit genügender Deutlichkeit können jedoch diese Muskelfasern nur an den Flächenschnitten der Darmwand gesehen werden; ihre Zellkerne sind stark in die Länge gezogen. Die Epithelzellen haben bei Weitem nicht immer die ihnen von GRASSI zugeschriebene kubische Form, sondern sind oft cylinderförmig (Taf. XXVII, Fig. 35). Das »stratarello cuticulare percorso da finissimi pori-canali« Grassi's ist auch an meinen Präparaten zu beobachten (Taf. XXVII, Fig. 35 *CS*), es scheint mir aber möglich zu sein, dass es nichts Anderes als eine äußere, durch die Reaktion künstlich veränderte Plasmaschicht der Epithelzellen vorstellt. Der Inhalt des Mitteldarmes besteht gewöhnlich aus Überresten pflanzlicher, verwester Stoffe; sehr oft werden große Massen von Sporangien der verschiedenen Schimmelpilze getroffen. An der Stelle, wo der Mitteldarm in den Hinterdarm übergeht, wird ein starker Sphincter aus ringförmigen Muskelfasern beobachtet.

---

[1] Da die gröbere Anatomie von GRASSI ('86) ziemlich ausführlich beschrieben ist, verweise ich hier auf sein Werk und werde in diesem, wie auch in den nächstfolgenden Abschnitten nur das besprechen, was von mir Neues gefunden ist, da meine Arbeit sonst durch die unvermeidlichen Wiederholungen dem Umfange nach zu sehr anwachsen würde.

Der Hinterdarm ist von Grassi richtig beschrieben; er mündet hinten in das von Hypoderm und einer Chitinschicht ausgekleidete Rectum. Die von Haase erwähnte Rectaldrüse ('89, p. 377) habe ich gesehen, war aber nicht im Stande, näher ihre Struktur aufzuklären.

Die Malpighi'schen Gefäße erreichen das zweite bis dritte Segment, sind vorn sehr dünn und stark gewunden, hinten dagegen verhältnismäßig breit und gerade.

Die Speicheldrüsen sind von Grassi nicht ganz richtig beschrieben: es waren von ihm nicht die Drüsen selbst, sondern ihre Ausführungsgänge beobachtet. In der Wirklichkeit finden wir bei *Scolopendrella* ein Paar sehr großer, im ersten bis vierten Segmente sich befindende Drüsen. Sie liegen in diesen Segmenten beiderseits vom Ösophagus und Rückengefäße (Taf. XXVII, Fig. 36 *SD*). An den Querschnitten kann leicht der drüsige Theil (*SD*) und der Ausführungstheil (*AT*) unterschieden werden. Der letztere Theil liegt dem Ösophagus an und geht vorn in die eigentlichen röhrenförmigen Ausführungsgänge (*AG*) über, die im hinteren Theile des Kopfes knäuelartig (»a tubolo ravolto quasi a gomitolo«, wie Grassi ['86, p. 11] über die Speicheldrüsen schreibt), gewunden sind und in der Mundhöhle sich öffnen. Die Zellen des drüsigen Theiles erreichen 30—40 μ im Durchmesser, sind von einer eckigen unregelmäßigen Form und haben bald körnige, bald sich homogen färbende Zellkerne. Zwischen den großen Zellen finden sich zahlreich kleinere, mit viel kleineren Zellkernen versehene Zellen, die vermuthlich junge drüsige Zellen vorstellen (Taf. XXVII, Fig. 36 *KZ*). In dem Ausführungstheile werden ein durchsichtiges lichtbrechendes Sekret und in ihm oft den kleinen Zellkernen des drüsigen Theiles sehr ähnliche schwach gefärbte Kerne (*K*) beobachtet.

Der Fettkörper nimmt einen großen Theil der Leibeshöhle ein und hat gewöhnlich in den hinteren Körpersegmenten die Form zweier Längsstränge, die beiderseits vom Darme hinziehen. Er besteht aus breitmaschigen Zellen mit lichtbrechenden, rundlichen Fetteinschlüssen und 6—7 μ im Durchmesser habenden Zellkernen (Taf. XXVII, Fig. 33, 38 *FK*), welche dem Aussehen nach den oben beschriebenen Zellkernen des Fettkörpers von *Pauropus* (Taf. XXVI, Fig. 22, 25 *FK*) in hohem Grade ähnlich sind.

In Bezug auf das Nervensystem und die Sinnesorgane kann ich zu den Angaben Grassi's nichts Neues hinzufügen, ich gebe nur die Abbildung zweier nach einander folgender Schnitte durch den Ocellus des Thieres (Taf. XXVII, Fig. 37 *a* u. *b*), um die etwas eigenthümliche Anordnung des mit Ganglienzellen bedeckten Nervus opticus (*NO*), der zum Ocellus hin sich kegelartig erweitert, zu veranschaulichen.

Blutgefäßsystem. Es kann, wie das schon von Grassi erwähnt war, eine Kopfaorta unterschieden werden. Sie fängt meinen Präparaten nach vor dem Oberschlundganglion nahe der inneren Fläche des Kopfschildes an. Von dort richtet sie sich, in einer tiefen, die beiden Lappen des Oberschlundganglions theilenden Furche liegend, nach unten, legt sich an die Rückenseite des Ösophagus an und zieht sich ihm entlang bis zum III. Segmente hin, wo sie sich vom Ösophagus erhebt und in das Rückengefäß übergeht (Taf. XXVII, Fig. 36 *H*). Das Rückengefäß (Herz) wird an das Hypoderm der Rückenschilde vermittels kurzer paariger Stränge befestigt. Es sind an einigen Schnitten das Blutplasma und die Ostien zu erkennen, jedoch war ich nicht im Stande (eben so wie Grassi), die Blutkörperchen zu unterscheiden und näher die Ostien zu untersuchen.

Die Flügelmuskeln sind, der Meinung Grassi's ('86, p. 11) entgegen, vorhanden, aber ihrem Baue und Dimensionen nach stark vereinfacht. Sie stellen paarige dünne Muskelstränge vor, die sich an der unteren Wand des Herzens nahe an einander anheften (Taf. XXVII, Fig. 38 *FM*) und quer nach unten zu dem Fettkörper hinziehen, an den sie sich, wie bei *Julus* nach Heathcote ('89), befestigen. Jeder Flügelmuskelstrang besteht, wie es scheint, nur aus zwei bis drei Muskelfasern. Wie viel Paare solcher Muskelstränge einem Segmente entsprechen, konnte ich nicht entscheiden. Im IV. Segmente an dem Niveau der Geschlechtsöffnung geht von dem Herzen das Bauchgefäß ab, richtet sich direkt nach unten und erreicht die Oberfläche des Nervenstranges, an den es sich legt und ihm entlang nach hinten zieht (Taf. XXVII, Fig. 38 *BG*); demgemäß ist die Angabe Grassi's, dass »questo tubolo si vede lungo tutta la catena ganglionare. Pare che in correspondenza al ganglio sottoesophageo si biforchi« ('86, p. 11—12) nicht richtig.

Geschlechtsorgane. Weibliche Geschlechtsorgane sind von Grassi ('86, p. 14) ziemlich richtig beschrieben. Die Ovarien unterscheiden sich dem histologischen Charakter nach von den Oviducten nicht: die einen wie die anderen sind von einem flachen Epithel (Taf. XXVII, Fig. 38 *Od*, 42 *Ov*), welches eine feine Membran mit zerstreuten Zellkernen vorstellt, gebildet. Ganz nahe vor der Geschlechtsöffnung verändert sich der Charakter des Epithels: es wird zu einem verhältnismäßig hohen drüsigen Epithel (Taf. XXVII, Fig. 38, 39 *DO*), was an den etwas zu schematisirten Abbildungen GRASSI's ('86, Taf. I, Fig. 5—9) nicht deutlich genug zu sehen ist. An den Endtheil der Oviducte heften sich zwei Muskeln an, die wahrscheinlich an das Endoskelett befestigt sind (Taf. XXVII, Fig. 39 *Ms*); vermuthlich ziehen sie beim Austritte der Eier den Endtheil der Oviducte aus einander.

Die Oogenesis ist von mir nur auf den späteren Stadien untersucht: die Differenzirung der Eizelle von den Epithelzellen und deren Umwachsung mit Follikelzellen wurden von mir nicht beobachtet. An dem frühesten von mir beobachteten Stadium hatte die Eizelle 26 μ im Durchmesser und besaß ein sich intensiv färbendes Plasma, eine lichtere rundliche Keimblase mit Chromatinkörnern und drei bis vier Follikelzellen mit großen Kernen.

An etwas späteren Stadien, wenn die Eier schon mehr oder minder kubisch resp. etwas länglich ausgezogen sind, 35—40 μ im Durchmesser haben, und eines hinter dem anderen einzeln im Ovarium liegen (Taf. XXVII, Fig. 42), sind sie schon von gut ausgebildeten Follikeln umgeben und besitzen große Keimblasen mit je einem oder mehreren Keimflecken und einem feinen Chromatinnetz (Taf. XXVII, Fig. 40, 41 *b*, 42 *KB*, *KF*). Im Plasma solcher Eier beobachtet man fast immer ein bis drei eigenthümliche Einschlüsse von unregelmäßiger Form und verschiedener Größe (Taf. XXVII, Fig. 40, 41 *b*, 42 *EFZ*). Sie färben sich bald ziemlich intensiv wie die Chromatintheile, bald viel schwächer und haben schärfere oder mehr verschwimmende Kontouren. Sie befinden sich bald beinahe an der Keimblase (Fig. 40), bald näher zur Peripherie des Follikels (Fig. 41 *b*). Ihrer Form nach erinnern sie oft sehr lebhaft an die Kerne der Follikelzellen, und das lässt mich für höchst plausibel die Annahme halten, dass sie in der That nichts Anderes als Zellkerne der eingewanderten Follikelzellen darstellen. Ihre unbestimmte Lage, Größe und Anzahl machen das sehr wahrscheinlich. Die größere oder kleinere Intensität der Färbung verweist vielleicht auf die größere oder kleinere Degenerationsstufe unter dem Einflusse der Verdauungsthätigkeit des Eiplasmas; es werden auch manchmal Einschlüsse wie im Zerfallprocesse begriffen beobachtet (Taf. XXVII, Fig. 41 *b*, *EFZ*, links). Ich konnte alle Übergangsstufen von den den Follikularzellen höchst ähnlichen Einschlüssen bis zu ihrem beinahe vollkommenen Verschwinden im Eiplasma beobachten und glaube desshalb, dass diese eingewanderten Follikelzellen von dem Eiplasma lebhaft verdaut werden und zur Ernährung des Eies dienen.

Neben diesem Processe wird an denselben Präparaten auch ein anderer und zwar noch interessanterer beobachtet. Zwischen den normalen Eiern mit den erwähnten Einschlüssen werden Follikel getroffen, welche vollgestopft mit Zellen sind, die so sehr den Follikelzellen dem Aussehen nach ähnlich sind, dass meiner Meinung nach kein Zweifel daran ist, dass sie es in der That sind (Taf. XXVII, Fig. 41 *b*). Ihre Zellkerne sind aber gewöhnlich etwas größer als die Kerne der Follikelzellen, und sehen wie aufgeschwollen aus. Im Inneren solcher mit Zellen vollgestopfter Follikel wird in der Regel weder Plasma noch Keimblase beobachtet: zwischen den Zellen trifft man nur Fetttröpfchen (Taf. XXVII, Fig. 41 *a*, *FT*), die darauf hinweisen, dass das Plasma eine Fettdegeneration erlitten hat. Die den Follikel ausfüllenden Zellen sind in einer solchen Unordnung gelagert, dass der phagocytäre Charakter ihrer Thätigkeit unzweifelhaft wird. Außer den beschriebenen werden noch Follikel beobachtet, die theilweise (Taf. XXVII, Fig. 42, 43 *a*) oder vollkommen (Fig. 43 *b*) leer sind. Es haben in ihnen die Follikelzellen allen Inhalt außer dem oft übrig bleibenden Keimfleck (Fig. 43 *b*, *KF*) verzehrt und sind schon theilweise oder gänzlich ausgewandert. Solche leere oder halbleere Follikel werden durch den Druck der Wände des Ovariums zuerst aus kubischen in längliche verwandelt, dann gänzlich zerdrückt und zusammengeschrumpft und unterliegen sodann wahrscheinlich dem definitiven Zerfallsprocesse. Was weiter mit den ausgewanderten, sattgegessenen Follikelzellen geschieht, konnte ich nicht mit genügender Sicherheit feststellen. An den normalen Follikeln habe ich oft auffallend großkernige Follikelzellen beobachtet (Taf. XXVII, Fig. 40 *GFZ*), die ihrer Lage und Form nach den Anschein hatten, als ob sie die ausgewanderten satten Follikelzellen vorstellen, welche sich an die normalen Follikel niedergesetzt haben.

Die beiden beschriebenen Processe zusammenstellend könnte man sich vielleicht von den gesammten Erscheinungen bei der Entwicklung des Eies folgende Vorstellung machen: die Eizelle und die sie umgebenden Follikelzellen befinden sich stets im Kampfe gegen einander; die Follikelzellen haben die Fähigkeit in die Eizelle einzuwandern, dabei sind aber zwei entgegengesetzte Fälle möglich: 1) die Follikelzellen können von der Eizelle überwältigt und verdaut werden, wodurch sie ihr als Nahrung dienen und ihre Entwicklung bewirken, 2) können die Follikelzellen die Eizelle überwältigen, sich in dem Follikel vermehren und als echte Phagocyten auftretend seinen ganzen

Inhalt verzehren; dabei wandern sie aus dem verzehrten Follikel aus, werden wahrscheinlich zu Follikelzellen der stärkeren Eizellen, wandern in sie hinein und erleiden dasselbe Schicksal wie die ersteren. Auf solche Weise geschieht vermuthlich die Ernährung der einen Eizelle auf Kosten der anderen.

Ähnliche Processe der Ernährung der sich entwickelnden Eizelle auf Kosten der anderen sie umgebenden Zellen sind auch bei anderen Arthropoden beschrieben worden (z. B. bei *Leptodora* von Weismann ['74]). Die Eigenthümlichkeit dieser Erscheinung bei *Scolopendrella*, wenn sie so verläuft wie ich sie deute, liegt in dem phagocytären Charakter der Ernährung der Follikelzellen.

Die spätere Umbildung des Eies beschränkt sich auf das Auswachsen desselben (die größten von mir gesehenen Eier maßen 0,25—0,32 mm im Durchmesser) und auf die Bildung der Dotterkügelchen; die Keimblase bleibt, so weit es meine Präparate zeigen, unverändert.

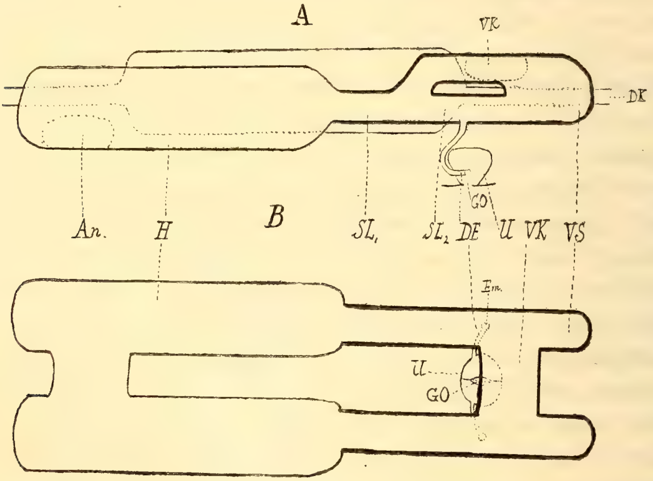


Fig. III. Schema der männlichen Geschlechtsorgane von *Scolopendrella*. *A*, von der rechten Seite; *B*, von oben. Die oberen Zweige der Samenleiter sind der Deutlichkeit halber nicht gezeichnet. Erklärung der Bezeichnungen im Texte.

Die männlichen Geschlechtsorgane sind von Grassi ('86, p. 14) in sehr vielen Beziehungen mangelhaft beschrieben, wesshalb ich vorziehe, eine neue Beschreibung zu geben.

Die paarigen Hodenschläuche liegen im VI. bis XII. Segmente beiderseits und theilweise unter dem Darmkanale (Fig. III *A* u. *B*, *H*). In reifem Zustande kommuniciren sie gewöhnlich mit einander durch eine mehr oder minder breite, unter dem Darmkanale liegende Queranastomose (Fig. III *An*), die eben so wie die Hoden selbst mit Sperma gefüllt ist. Im VI. Segmente öffnet sich jeder Hodenschlauch unmittelbar in einen Samenleiter (Fig. III *SL*¹), der an der Seite des Darmkanals gerade verläuft und bald bei der Mündung in den Hoden etwas verengt, bald eben so breit wie in dem übrigen Theile ist. Die paarigen Samenleiter bestehen aus einem flachen Epithel drüsigen Charakters mit außerordentlich großen Zellen (vgl. Grassi, '86, Taf. I, Fig. 1 *ves*); die Kerne dieser Zellen sind länglich und erreichen 25 μ im längeren Durchmesser. Im IV. Segmente theilt sich jeder Samenleiter in zwei Zweige (Fig. III *A*, *SL*¹, *SL*²), die eine über der anderen verlaufen, um sich im IV. Segmente wieder zu einem breiten Schlauche zu vereinigen. Jeder von beiden so entstandenen Samenleitern endet im III. Segmente blind. An der Stelle der Vereinigung der beiden Samenleiterzweige sind die beiden Samenleiter mit einander durch einen breiten, eben so wie sie selbst gebauten Verbindungskanal verbunden (Fig. III *VK*), welcher über dem Vorderdarme liegt. Unter diesem Kanal entspringen von der Unterseite der Samenleiter paarige Ausführungsgänge (Ductus ejaculatorii (Fig. III *DE*), die nach unten ziehend in den Uterus masculinus münden (Fig. III *U*). Auf solche Weise bilden die vorderen, blind endenden Theile der Samenleiter, die vor der Einmündung (Fig. III *B*, *Em*) der Ductus ejaculatorii liegen, eine Art paariger Vesiculae seminales, in welchen auch in der That gewöhnlich eine große Quantität des fertigen Sperma verwahrt wird. Dem histologischen Baue nach unterscheiden sich die den Vesiculae seminales entsprechenden Theile von den übrigen Theilen der Samenleiter in keiner Beziehung. Die direkt nach unten verlaufenden, verhältnismäßig engen Ductus ejaculatorii münden in den unteren Theil des Uterus masculinus (vgl. Grassi, '86, Taf. I, Fig. 2, 3 *co.ge*), welcher aus zwei verwachsenen, unten schmäleren, oben breiteren, aus kubischem Epithel gebauten Säcken besteht (Fig. III *U*), die sich über der Geschlechtsöffnung befinden und im unteren Theile mit einander kommuniciren (vgl. ibid. Fig. 3 *di.co.ge*). Das Epithel des Uterus masculinus ist manchmal noch außen mit einer Schicht niedriger Zellen überzogen. Der Uterus masculinus ist seinem Baue nach, wie es scheint, den ausstülpbaren Ruthen von *Pauropus*, *Polyxenus* und einigen Chilognathen homolog und die Geschlechtsöffnung ist ohne Zweifel sekundär unpaar geworden.

Die Geschlechtsöffnung (Fig. III *GO*) ist länglich und wird von zwei Längsfalten geschlossen.

In mehreren Zügen erinnern die männlichen Geschlechtsorgane von *Scolopendrella* an diejenigen von *Pauropus*; bei den letztgenannten haben wir zwar einen unpaaren Hoden, aber auch bei *Scolopendrella* sehen wir den Anfang zu einer solchen Unpaarigkeit, nämlich die

Anwesenheit einer die beiden Schläuche verbindenden Anastomose. Hier wie dort finden wir eine Verdoppelung der Samenleiter, ihre Kommunikation vermittels quer verlaufender Verbindungskanäle mit einander und einen drüsigen Charakter des sie bildenden Epithels. Die männlichen Geschlechtsorgane von *Pauropus* unterscheiden sich nur durch eine noch größere Komplikation.

Spermatogenesis. Die Wände des Hodens bestehen aus einer äußeren Hülle, die eine feine Membran mit zerstreuten Kernen darstellt (Taf. XXVII, Fig. 44 *MP*), und einer Keimepithelschicht, die in dem thätigen (d. h. Sperma bereitenden) Theile des Hodens, wie bei *Pauropus*, aus zwei Arten Zellen besteht. Die einen, spermatogenen Zellen haben ein sich schwach färbendes Plasma und sich stark und gleichmäßig färbende, 2,5—3 μ im Durchmesser haltende Zellkerne (Taf. XXVII, Fig. 44 *SZ*). Durch die Theilung dieser Zellen entstehen ihnen vollkommen ähnliche Mutterzellen (Fig. 44 *MZ*), die im Lumen des Hodens neben ihnen liegen. Die Mutterzellen theilen sich zweimal nach einander und geben Tochterzellen, die jede $^1/_4$ der Mutterzelle entsprechen (Taf. XXVII, Fig. 44 TZ^1 u. TZ^2). Es werden an den Präparaten bei diesem Processe auch die Spuren der mitotischen Theilung als sich schwach färbende Linien, die die Kerne verbinden, wahrgenommen (Taf. XXVII, Fig. 44 TZ^2). Aus den Tochterzellen zweiter Ordnung entstehen durch das Auswachsen und die Verlängerung ihrer Kerne die Spermatozoen (Taf. XXVII, Fig. 44 *US*), welche im reifen Zustande 6—6,5 μ lang sind und die Form feiner gerader Stäbchen haben (Taf. XXVII, Fig. 45 *Sp*).

Zugleich mit diesem Processe der Spermatozoenentwicklung und ihm parallel geht ein anderer Process vor sich. Die Keimepithelzellen zweiter Art, welche ich als granulagene bezeichne und welche sich von den spermatogenen durch eine lichtere Färbung und einen körnigen Inhalt der immer ovalen Zellkerne unterscheiden (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^1), geben durch Theilung große Granulazellen, deren ovale Kerne 6—7 μ in der Länge erreichen (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^2). Diese Granulazellen entsprechen den Mutterzellen bei der Spermatozoenentwicklung; sie theilen sich zweimal nach einander wie diese letzteren (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^3, GZ^4), geben aber als Endresultate dieser Theilung aus kleinen, runden Körnchen bestehende Granula (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^4), die dem Aussehen nach an die Eidotterkörperchen erinnern, und, wie es scheint, hauptsächlich von den Kernen der Granulazellen gebildet werden. Bei dieser Granulabildung findet aber eine amitotische Theilung statt, was aus den mit deutlichen Einschnürungen, versehenen Kernen der Granulazellen zweiter Ordnung (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^3)

zu schließen ist; demgemäß müssen wir die Granulabildung als einen von der Fragmentation der Zellkerne begleiteten Zerfallsprocess der vom Hodenepithel abgespaltenen Zellen ansehen.

Einen ähnlichen Process der Granulabildung beschreibt A. Birula ('94, p. 310) bei *Phalangium* (nach den Präparaten von V. Faussek) und *Lycosa*. Ich bin selbst im Stande, Dank der Liebenswürdigkeit Herren Birula und Faussek, die mir freundlichst ihre Präparate zur Verfügung stellten, die Angaben von Herrn Birula zu bestätigen und behaupte, dass die Spermatogenese der beiden genannten Arachniden der oben beschriebenen Spermatogenese von *Scolopendrella* in Bezug auf die Granulabildung höchst ähnlich ist. Auch bei ihnen entstehen die Granula durch die Theilung der Epithelzellen (»Follikularzellen« nach Birula), die sich von den spermatogenen durch blasse und verhältnismäßig größere Zellkerne unterscheiden. Die Granula von *Phalangium* sind selbst dem Aussehen nach denjenigen von *Scolopendrella* sehr ähnlich.

An den jüngeren Stadien der Spermatogenese liegen die Granula und das Sperma von einander gesondert nahe denjenigen Theilen des Hodenrandes, an welchen sie entstanden sind, wie es auf Taf. XXVII, Fig. 44 gezeigt ist. Wenn aber der größte Theil der Spermatozoen sich schon ausgebildet hat, so vermischen sie sich mit den Granulakörnchen und die am Anfang so große Ordnung in Vertheilung der Granula und des Sperma ist nicht mehr zu beobachten, zumal die großen Granulazellen zwischen den fertigen Spermatozoen gefunden werden (Taf. XXVII, Fig. 45).

Was die physiologische Rolle der Granula betrifft, so glaube ich, dass, indem dieselben bei *Scolopendrella* wie bei den Arachniden die Spermatozoen umgeben, sie diese einfach mechanisch vor dem Einflusse ungünstiger äußerer Agentien schützen und sie befeuchten; das eine wie das andere scheint bei *Scolopendrella* besonders nothwendig zu sein, da wir hier weder die Begattungsorgane noch die Spermatophoren finden und die Begattung, auch dem Baue der weiblichen Geschlechtsorgane nach, wahrscheinlich durch direkte Besamung der von dem Weibchen abgelegten unbefruchteten Eier geschieht.

Außer den Granula beobachtet man zwischen den sich bildenden und schon ausgebildeten Spermatozoen noch eine ziemlich große Menge sich intensiv und gleichmäßig färbender Sekretklumpen unregelmäßiger, meistens länglicher Form; sie erreichen 9 μ in der Länge und erinnern ihrem Aussehen nach an die Sekretklumpen im Hoden von *Pauropus*. Ihre Entstehung wie auch ihre Bedeutung war ich nicht im Stande aufzuklären.

Endlich sah ich noch in den Samenleitern von *Scolopendrella* die schon von Grassi ('86, p. 15) erwähnten gelblichen, lichtbrechenden Sekrettröpfchen, die dort oft in ansehnlicher Menge auftreten. Im Uterus masculinus vereinigen sie sich oft zu einem großen Klumpen und verschließen die Geschlechtsöffnung als ein Pfropfen, wie es von Grassi ('86, Taf. I, Fig. 11) abgebildet wird.

III. Zur Phylogenie der Myriapodenordnungen.

Die Resultate meiner Arbeit erlauben mir nur in Bezug auf die Verwandtschaft der Hauptgruppen der Klasse *Myriapoda* unter einander Schlüsse zu ziehen, wesshalb ich auch mich in diesem Schlusskapitel fast ausschließlich mit dieser Frage beschäftigen werde und die Frage über die Phylogenie der Klasse *Myriapoda* selbst nur in so fern zu berühren beabsichtige, als sie zur Verständigung der Verwandtschaftsbeziehungen der Myriapodenordnungen beitragen kann[1].

Eine historische Übersicht möge der Behandlung der uns interessirenden Frage vorangehen, zumal eine solche Übersicht in der Litteratur fehlt.

Linné zählte die Myriapoden zu den *Insecta aptera* und unterschied unter ihnen zwei Genera: *Scolopendra* und *Julus*. Später erhob Latreille die beiden Gattungen zu zwei Ordnungen: *Syngnatha* (später *Chilopoda*) und *Chilognatha*. Diese Zweitheilung der Myriapoden wurde von allen späteren Forschern acceptirt.

Nach der Entdeckung der niedrigst organisirten Myriapoden — *Scolopendrella* und *Pauropus*, wurde von Lubbock ('68) die Ordnung *Pauropoda* und von Ryder ('80) die Ordnung *Symphyla* aufgestellt.

Endlich erhob Latzel ('84) die bis dahin den Chilognathen zugezählte Familie *Polyxenidae* (mit einer einzigen Gattung *Polyxenus*) zu einer Unterordnung *Pselaphognatha* und vereinigte diese Unterordnung mit den Chilognathen in eine Ordnung — *Diplopoda*, die er den Chilopoden, Symphylen und Pauropoden gegenüberstellte. Diese Eintheilung ist auch zur Zeit allgemein angenommen.

Die beiden Hauptordnungen der Myriapoden, — *Chilopoda* und *Diplopoda*, sind von fast allen Forschern als der Lage im System nach gleichwerthige und von gemeinsamen Vorfahren entstandene Gruppen angesehen; in Bezug auf die Natur dieser Vorfahren aber herrscht in der Litteratur eine große Menge von Widersprüchen. Da die Vorfahren der beiden Ordnungen zugleich auch die Vorfahren der ganzen Klasse *Myriapoda* sind, so liegt diese Frage außerhalb der von mir oben angedeuteten Grenzen und ich will hier nur, auf sie nicht weiter eingehend[1], die vor Kurzem von KENNEL ('91) ausgesprochenen Ansichten, welche mir sehr plausibel zu sein scheinen, in wenigen Worten formuliren.

---

[1] Ich werde auch die Verwandtschaft der Myriapodenordnungen mit den fossilen Myriapodengruppen mit Stillschweigen übergehen, da, meiner Meinung nach, der Bau der letztgenannten uns noch so mangelhaft bekannt ist, dass das Einführen dieser Gruppen in die Reihe der phylogenetischen Schlussfolgerungen uns nur zu Irrthümern verleiten könnte.

Nach KENNEL ('91, p. 18 ff.) sollen als Vorfahren der Myriapoden (resp. aller Tracheaten) dem *Peripatus* in mehreren Beziehungen ähnliche und desshalb als *Peripatiformes* bezeichnete Formen angesehen werden. Sie waren homonom segmentirt und besaßen ein Paar präoraler Anhänge, an jedem folgenden Segment ein Paar Parapodien, einzellige Hautdrüsen (welche den Tracheen den Anfang gaben), metamer angeordnete Annelidensegmentalorgane, die sowohl im vorderen wie im hinteren Körpertheile zur Ausführung der in die Leibeshöhle fallenden Geschlechtsprodukte dienten und ein Paar von einander gesonderter ventraler Längsnervenstränge, die mit Ganglienzellen belegt waren und durch Querkommissuren mit einander in Verbindung standen. Von den *Peripatiformes* sind zwei Zweige entsprungen, von denen bei dem einen die vorderen Segmentalorgane (des VII. bis VIII. Segmentes), bei dem zweiten — die hinteren (des vorletzten Segmentes) zu den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane dienten. Der erste Zweig gab die Myriapoden (resp. Tracheaten) mit der vorderen, der zweite — die mit der hinteren Geschlechtsöffnung (*Chilopoda*)[2].

Ich nehme im Wesentlichen die Ansichten KENNEL's an, möchte sie aber durch Einiges ergänzen. Es scheint mir nämlich, dass mehrere Verschiedenheiten im Baue der Chilopoden und der Diplopoden auf die diametral entgegengesetzte Lebensweise der beiden Gruppen zurückgeführt werden können. Wie bekannt, sind alle Chilopoden ohne Ausnahme ausgesprochen carnivore Thiere, alle Diplopoden dagegen ebenfalls ausnahmslos Pflanzenfresser. Die ersten sind als Raubthiere ihrem Baue nach mehr einer aktiven Lebensweise angepasst, die zweiten dagegen sind viel weniger thätig im Aufsuchen der Nahrung und zugleich auch vor Überfällen der Feinde durch passive Ver-

---

[1] Eine ziemlich vollständige Übersicht der Litteraturangaben bezüglich der Phylogenie der Klasse *Myriapoda* finden wir bei ZOGRAFF ('83, p. 59 ff.).

[2] Diesen Ansichten in einigen Beziehungen ähnliche waren schon früher von HEATHCOTE ('89, nämlich, — die *Peripatus*-ähnlichen Vorfahren der Myriapoden) und von GRASSI ('86, Entstehung der Geschlechtsgänge aus den vorderen oder hinteren Segmentalorganen) ausgesprochen.

theidigungsmittel geschützt. Demgemäß finden wir bei den Chilopoden eine größere Differenzirung der Körpersegmente (Abwesenheit der Doppelsegmente), der integumentalen Bildungen (Rücken- und Bauchschilde) und des Nervensystems, aus einander gerückte Beincoxen und stark (manchmal sehr stark, wie z. B. bei *Scutigera*) entwickelte Beine, differenzirte und stark entwickelte Mundtheile (Anwesenheit der Giftdrüsen), am höchsten bei den Myriapoden entwickelte Augen (besonders bei *Scutigera*), komplicirter gebaute Verdauungsorgane[1], höher entwickeltes Tracheensystem (Anwesenheit der Spiralverdickungen der Tracheen) und einen an die herumschwärmende Lebensweise angepassten Befruchtungsprocess[2]. Bei den herbivoren Diplopoden treffen wir dagegen eine Verschmelzung der hinteren Körpersegmente (resp. Nervenganglien) zu Doppelsegmenten und der Rücken- und Bauchschilder zu kompakten kalkreichen Körperringen, verhältnismäßig schwache, wenn auch zahlreichere, mit einander berührenden Coxen versehene Beine, theilweise verschmolzene Mundtheile (Gnathochilarium), passiv schützende Stinkdrüsen (Foramina repugnatoria), stark entwickelte Tast- und Geruchsorgane[3], niedriger entwickeltes Respirations- und Blutgefäßsystem (Abwesenheit der Spiralverdickungen der Tracheen und des Bauchgefäßes, welches durch einen Blutsinus ersetzt ist), endlich einen echten Coïtus bei dem Begattungsprocesse.

So muss, meiner Meinung nach, die Entstehung der Chilopoden und der Diplopoden als eine Zerspaltung des Urstammes — *Peripatiformes* — in zwei divergirende Zweige angesehen werden, von denen der eine sich an die carnivore, der andere an die herbivore Lebensweise angepasst hatte, und aus dieser Anpassung an in vielen Beziehungen diametral entgegengesetzte Lebensweise entstanden auch die meisten morphologischen Unterschiede der beiden Gruppen.

Wenn man den morphologischen Werth der oben angeführten Unterschiedsmerkmale bedenkt, so kann man leicht ersehen, dass die Chilopoden viel mehr primäre Charaktere aufweisen und den *Peripatiformes* der Organisation nach näher stehen, die Diplopoden dagegen mehrere sekundär entstandene Züge besitzen. Nach KORSCHELT ('90, p. 758) soll auch die Entwicklung der Chilopoden in einigen Beziehungen auf eine ursprünglichere Weise verlaufen als bei den Diplopoden[1]. Dieses kann vielleicht dadurch erklärt werden, dass die *Peripatiformes* selbst carnivore Formen waren und desshalb dem carnivoren Zweige ihrer Nachkommen eine viel größere Anzahl ihrer morphologischen Charakterzüge übergaben, als dem herbivoren Zweige, dessen Organisation zur Anpassung an die neue Lebensweise stark umgeändert werden musste.

---

[1] Vgl. z. B. den Bau des Darmkanals bei *Cryptops* nach BALBIANI ('90) und bei *Julus* nach PLATEAU ('78) und BELOUSSOW ('89).

[2] Die Befruchtung bei den Chilopoden erfolgt durch die vom ♂ abgelegten und vom ♀ aufgesuchten Spermatophoren (vgl. FABRE ['55]).

[3] Vgl. RATH ('86) und SAZEPIN ('84). Diese Organe dienen vielleicht zur besseren Unterscheidung der Nahrung. Die Augen sind dagegen bei den Diplopoden im Allgemeinen viel schwächer entwickelt.

Nach dieser kurzen Auseinandersetzung der, meiner Meinung nach, bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse natürlichsten Auffassung der Verwandtschaftsverhältnisse der beiden Hauptgruppen der Myriapoden, werde ich zur Übersicht verschiedener Ansichten über die Stellung und Phylogenie der Ordnungen *Symphyla* und *Pauropoda* und der Unterordnung *Pselaphognatha* übergehen. Um mich nicht zu wiederholen, werde ich die Ansichten über die beiden ersten Ordnungen zusammenfassen und in chronologischer Reihenfolge anführen.

Gervais ('44), der im Jahre 1836 zum ersten Male die *Scolopendrella* gefunden hat, hält sie für einen Chilopoden aus der Familie *Geophilidae*.

Newport ('44) glaubt, nach der Entdeckung der zweiten Art von *Scolopendrella*, auch es mit einer Geophilide zu thun zu haben, stellt sie aber in eine neue Subfamilie *Geophilidae Scolopendrellinae* ('44, p. 276); später aber trennt er die Scolopendrellen von den Geophiliden und reiht sie als eine selbständige Familie an die *Lithobiidae* ('44, p. 373).

Menge ('57) erklärt, nach einer anatomischen Untersuchung von *Scolopendrella immaculata* Newp., diese auch für einen Chilopoden, behauptet aber zugleich, dass sie »eine Übergangsgattung oder Familie von den sechsfüßigen Lepismiden zu den vielfüßigen Scolopendriden« sei.

Lubbock ('68) beschreibt den zweiten Repräsentanten der niederen Myriapoden — *Pauropus*; von der Ansicht, dass die Myriapoden von den beinarmen Vorfahren entstanden sind, ausgehend, hält er *Pauropus* für ein den Urformen nahes Geschöpf und erklärt zugleich, dass er »does not possess the characteristics of either order of Myriapods, but forms a link not only connecting the Chilopods and Diplopods together, but also bridging over to a certain extent the great chasm which separates them from other Articulata. It must at any rate be regarded as a new family, even if it does not constitute the type of a third order among the Myriapods« ('68, p. 189).

---

[1] Die von Korschelt (l. c.) angegebenen primären Züge in der Organisation der Diplopoden (nämlich die drehrunde Gestalt des Körpers, das, auch der Meinung von Korschelt nach, nur »wahrscheinliche« Vorkommen nur eines Paares Unterkiefer, das einfachere Tracheensystem und das größere paläontologische Alter der Diplopoden) scheinen mir viel unwesentlicher zu sein als die primären Charaktere der Chilopoden: eine größere Differenzirung des Körpers, der Mundtheile und des Nervensystems, ein größerer Reichthum an drüsigen Gebilden, die denen von *Peripatus* homolog sind (vgl. Herbst, '91), aus einander geschobene Beincoxen, die hintere Geschlechtsöffnung u. a. (vgl. Korschelt, l. c.).

Packard ('70) glaubt, nach Entdeckung des nordamerikanischen *Pauropus Lubbockii*, auch, dass »*Pauropus* seems to be a connecting link between Myriapods and *Poduridae*«. Dieselbe Ansicht wird auch von Ryder ('79) nach der Entdeckung und Untersuchung des *Eurypauropus spinosus* ausgesprochen; er hält die Pauropoden für ein »synthetic or comprehensive form« und findet bei ihnen die mit den Diplopoden, Chilopoden, Hexapoden und sogar Crustaceen (zweigespaltene Antennen!) gemeinsame Züge.

Für eine ähnliche »synthetic form« erklärt Ryder ('80) die *Scolopendrella*, welche er, auf Grund ihrer Ähnlichkeit zugleich mit den Myriapoden und Thysanuren, von den Chilopoden, wo sie sich bis dahin befand, trennt und als eine besondere Gruppe *Symphyla* zwischen den *Myriapoda* und *Thysanura* aufstellt.

Packard ('81) geht noch weiter als Ryder: er erklärt die *Scolopendrella* für eine Thysanure und stellt sie als eine den *Cinura* (*Campodea*, *Lepisma*, *Japyx*) und *Collembola* gleichwerthige Gruppe in die Ordnung *Thysanura*.

In demselben Jahre macht Haase ('81) den Versuch die Phylogenie der Chilopoden aufzuklären und glaubt, dass diese Gruppe von den segmentarmen, mit *Symphyla* und *Thysanura* gemeinsamen Vorfahren entstanden sei, die er als *Protosymphyla* bezeichnet und denen er acht Beinpaare, 13gliederige Fühler, zwei Pigmentaugen, drei Stigmenpaare und drei Endkrallen zuschreibt.

Wood-Mason ('83) behauptet, nach einer anatomischen Untersuchung der *Scolopendrella*, gegen Packard, dass sie ein Myriapode sei und »resembling the *Chilopoda* in the form of the body, is more related to the *Chilognatha*«. Er giebt zugleich an, dass sie mit den niederen Hexapoden und mit *Peripatus* in naher Verwandtschaft stehe.

Packard ('83) bestätigt seine früheren Ansichten in Bezug auf *Scolopendrella* und hält zugleich die Pauropoden für den Chilognathen (besonders dem *Polyxenus*) sehr nahestehend. Er stellt die *Pauropoda* in dieser Gruppe als eine den übrigen *Chilognatha* gleichwerthige Unterordnung auf, da sie nach seiner Meinung als »Chilognaths with aberrant features« angesehen werden sollten.

Zograff ('83) will (im theoretischen Theile seiner embryologischen Untersuchungen an *Geophilus*) mit Haase die Chilopoden von segmentarmen, von ihm als *Protopauropus* bezeichneten Formen entstanden wissen, von welchen auch die Pauropoden abstammen sollen. Die Chilopoden in ihrer phylogenetischen Entwicklung haben zuerst ein *Protosymphyla*-Stadium durchgemacht, von welchem als ein Seitenzweig die Symphylen abstammen.

In seinem klassischen Werke stellt Latzel ('84) der Meinung Packard's bezüglich der Stellung der Symphylen mehrere gewichtige Gründe entgegen, die genügend beweisen, dass *Scolopendrella* ein Myriapode sei und als eine vierte Ordnung dieser Klasse angesehen werden müsse. In Bezug auf die Pauropoden, die er auch als eine besondere Myriapodenordnung aufstellt, citirt er nur die Ansichten Lubbock's und hebt ihre Ähnlichkeit mit den *Polyxenidae* hervor.

Grassi ('86) bespricht, auf Grund seiner Untersuchung der Anatomie von *Scolopendrella,* ihre Verwandtschaft mit anderen Myriapoden-(resp. Tracheaten-)gruppen. Er weist vor Allem auf ihre nahen Verwandtschaftsbeziehungen zu den Pauropoden mit folgenden Worten hin: »queste considerazioni ci spingono quasi a raccogliere in unico ordine Sinfili e Pauropodi: i quali ultimi avrebbero avuto progenitori communi coi Sinfili e in complesso sarebber degenerati.« Er findet auch bei *Scolopendrella* mehrere mit den *Chilopoden*, *Diplopoden*, *Archipolypoden*, *Prothosyngnathen*, *Thysanuren* und *Protracheaten* gemeinsame Züge, kann aber dennoch, seine Schlüsse resumirend, zu keiner bestimmten endgültigen Ansicht über die Lage der *Symphylen* im System und ihren phylogenetischen Werth kommen und behauptet nur, dass sie »essi hanno parentele con ciascuno di questi ordini; ma contrapesando le or citate somiglianze colle dissomiglianze .... ne risulta che essi non si possono incorporare con nessuno degli or nominati ordini« ('86, p. 22).

Haase ('89) spricht sich nach der Untersuchung der Abdominalanhänge der Insekten und Myriapoden für die nahe Verwandtschaft der Symphylen und Pauropoden mit den Diplopoden und besonders mit den Pselaphognathen aus[1]. Er leitet sie zusammen mit den *Chilopoda* und *Hexapoda* von gemeinsamen segmentarmen Vorfahren (vgl. oben Haase, '81) ab.

Kennel ('91) hält, die Myriapoden von *Peripatiformes* ableitend, die

---

[1] »Erst nach genauer Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Scolopendrella* wird es möglich sein, zu entscheiden, ob Symphylen nicht vielleicht eines Ursprunges mit den Diplopoden sind, sicher sind sie mit einander vor allen Abtheilungen der Arthropoden am nächsten verwandt. Von dem Protodiplopodenstamm sind wohl auch die Pauropoden durch theilweise Rückbildung abzuleiten« (Haase, '89, p. 421). Zugleich bemerkt er aber: »die Verwandtschaft von *Scolopendrella* mit Chilopoden und besonders mit Thysanuren ist doch zu vielseitig ausgedrückt, um nicht zur Annahme gemeinsamer Vorfahren zu nöthigen« (l. c. p. 420).

Symphylen und die Pauropoden für die Seitenzweige jenes Stammes, der sich, in den *Peripatiformes* wurzelnd, zu Diplopoden und Arachniden (d. h. zu Tracheaten mit vorderer Geschlechtsöffnung) entwickelte, lässt aber diesen Zweig zwischen dem Diplopodenzweige und dem Arachnidenzweige von dem Stamme entspringen.

Pocock ('93 a) schlägt vor, die Myriapodenordnungen mit vorderer Geschlechtsöffnung in eine Gruppe *Progoneata* zu vereinigen, die — mit hinterer Geschlechtsöffnung als *Opisthogoneata* zu bezeichnen. Bei dieser Theilung macht er aber einen gewichtigen, später ('93 b) von ihm berichtigten Fehler, indem er die *Symphyla* zu den *Opisthogoneata* hinzuzählt[1].

In der vor Kurzem erschienenen, die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden behandelnden Arbeit erwähnt Kingsley ('94) die Symphylen gar nicht, die Pauropoden aber werden von ihm unter die Gruppen incertae sedis gestellt, zusammen mit den Pantopoden, Linguatulinen, Tardigraden und Malacopoden (Protracheaten).

Aus der obigen Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die in der Litteratur vorhandenen Ansichten über die Stellung im System und die Verwandtschaftsverhältnisse der Symphylen und Pauropoden höchst verschieden waren, was uns auch nicht wundern wird, wenn wir uns erinnern, wie wenig die Morphologie der beiden Ordnungen bis zur letzten Zeit bekannt war.

Die systematische Stellung des einzigen Repräsentanten der Pselaphognathen, des Genus *Polyxenus*, war auch von verschiedenen Autoren verschieden angegeben. Von Linné, Geoffroy und Fabricius war *Polyxenus* zu den Chilopoden (Gattung *Scolopendra*), von Scopoli und De Geer zu den Chilognathen (Gattung *Julus*) gestellt; Latreille erhob ihn zu einer Gattung, die später von Gervais, C. Koch u. A. als eine besondere Familie der Chilognathen, *Polyxenidae*, angesehen wurde[2].

Bode ('77), der die Anatomie des *Polyxenus* untersuchte, behauptet: »was die Stellung der Polyxenidae zu den ihnen gleichwerthigen Familien der Ordnung betrifft, so gehören sie in die Nähe der Glomeriden und Polydesmiden. Am engsten schließen sie sich an die erstgenannte Familie an.«

Latzel ('84) erhebt, wie schon oben bemerkt, die Polyxeniden zu einer Unterordnung *Pselaphognatha*, die allen übrigen Diplopoden (Unterordnung *Chilognatha*) gleichwerthig ist.

---

[1] Der Fehler ist jedenfalls unverzeihlich, da schon im Jahre 1886 von Grassi bewiesen wurde, dass *Scolopendrella* eine vordere Geschlechtsöffnung besitzt, und im Jahre 1893 diese Thatsache schon in den verbreitetsten Lehrbüchern (z. B. Lang, '89, p. 501) zu finden war.

[2] Citirt nach Latzel ('84, p. 69 ff.).

Heathcote ('89 b), der vermittels neuerer Methoden den anatomischen Bau des *Polyxenus* untersuchte, findet bei ihm mit den Chilopoden und Diplopoden gemeinsame Züge und verweist zugleich auf seine Verwandtschaft mit den fossilen, von Scudder ('82) entdeckten Archipolypoden. In Bezug auf die Phylogenie der Pselaphognathen sagt er Folgendes: »I am inclined to regard it, not as a recently formed link between the Chilopods and Chilognaths, but as an animal which has preserved certain traces in its anatomy of its descent form, a common ancestor of the two classes, such ancestor being related to the *Archipolypoda.*«

Nach dieser historischen Einleitung, die zugleich auch zeigen soll, worin meine unten zu erörternden Ansichten von den Ansichten der früheren Autoren abweichen, will ich nun zur Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse der Pauropoden, Symphylen und Pselaphognathen übergehen. Ich werde in der Weise verfahren, dass ich eine Reihe von Vergleichen zwischen diesen Gruppen, resp. zwischen ihnen und anderen Myriapodengruppen anstellen werde und aus diesen Vergleichen auf ihre nähere oder weitere Verwandtschaft Schlüsse zu ziehen versuchen werde.

A. Zuerst mag ein Vergleich zwischen *Pauropoda* und *Symphyla* gemacht werden[1]. Folgende Züge können als den beiden Ordnungen gemeinsame angesehen werden:

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente. Bei *Pauropus* haben wir neun beintragende Segmente, bei *Scolopendrella* deren 12, die aber, wie ich oben gezeigt hatte, wahrscheinlich aus 22 primären beintragenden Segmenten entstanden sind; auch diese letzte Zahl ist aber verhältnismäßig unbedeutend im Vergleiche mit der oft sehr großen Anzahl der Körpersegmente bei den Diplopoden.

2) Vordere Geschlechtsöffnung. Bei *Pauropus* befindet sich die Geschlechtsöffnung im II., oder, wenn das hintere Kopfsegment zu den Rumpfsegmenten gezählt werden soll, im III. Segmente; bei *Scolopendrella* liegt sie etwas vor den Coxen des IV. Beinpaares, folglich nicht näher als zwischen den IV. und V. primären beintragenden Segmenten. Es ist zur Zeit noch unmöglich, die Lage der Geschlechtsöffnung in den beiden Myriapodenordnungen streng zu homologisiren, da die Homologie der Mundtheile noch vollständig unaufgeklärt bleibt. Jedenfalls kann auch jetzt schon anerkannt werden, dass die Geschlechtsöffnung der Symphylen, wenn nicht vollkommen in dem den Pauropoden und

---

[1] Ein solcher Vergleich, wie auch die nächstfolgenden, war schon von Grassi ('86, p. 17 ff.) gemacht, ihm war aber der innere Bau des *Pauropus* gänzlich unbekannt.

Diplopoden entsprechenden Segmente, so doch wenigstens ihm sehr nahe liegen. Die Verschiedenheit in der Lage der Geschlechtsöffnung könnte vielleicht, wie es Kennel ('91, p. 36) zugiebt, auf das Entstehen der Ausführungsgänge aus dem Nephridienpaare des VII. oder des VIII. Segmentes der *Peripatiformes* zurückgeführt werden.

3) Fehlen einer Übereinstimmung in der Zahl der Rückenschilde und der Beinpaare. Bei *Pauropus* haben wir sieben Rückenschilde und neun Beinpaare (+ ein Paar Rudimentärbeine), bei *Scolopendrella* sind 15 Rückenschilde und 22 primäre Beinpaare (12 Beinpaare und 10 Parapodienpaare) vorhanden. Sowohl bei *Scolopendrella* wie bei *Pauropus* aber entsprechen die meisten Rückenschilde weder den primären, noch den in der Gegenwart vorhandenen Körpersegmenten genau, da einige Beinpaare zwischen zwei Rückenschilder zu sitzen kommen. Diese seltsame Thatsache kann nur durch die Annahme erklärt werden, dass entweder die Reduktion der Rückenschilde mit der Reduktion und Verschmelzung der Körpersegmente nicht parallel ging, oder, dass die Rückenschilde nach der Reduktion und Verschmelzung der Körpersegmente entstandene Neubildungen vorstellen. Eine sorgfältige Untersuchung der postembryonalen Entwicklung von *Scolopendrella* könnte vielleicht diese Frage entscheiden.

4) Einfache vordere und doppelte hintere Körpersegmente. Bei *Pauropus* entspricht das erste Rückenschild einem einzigen rudimentären Beinpaare, die folgenden (außer dem VI.) entsprechen mehr oder minder deutlich je zwei Beinpaaren und zeigen dadurch, dass die hinteren Körpersegmente entweder zu doppelten Körpersegmenten zu verschmelzen anfangen oder aus doppelten Segmenten entstanden sind. Bei *Scolopendrella* sind die ersten zwei Segmente mit je einem Beinpaare versehen, alle übrigen dagegen besitzen Parapodien und sind folglich als doppelte anzusehen.

5) Aus einander gerückte Beincoxen sind sowohl dem *Pauropus* wie der *Scolopendrella* eigen.

6) Kopftracheen kommen außer den beiden genannten Ordnungen nur bei gewissen Acariden[1] vor und bilden einen sehr gewichtigen Zug in der Organisation der Pauropoden und Symphylen, der auf ihre nahe Verwandtschaft hinweist. Auch dem Baue nach sind die Tracheen von *Pauropus* denen von *Scolopendrella* sehr ähnlich, zumal sie keine Spiralverdickungen besitzen.

7) Ventralsäcke von *Pauropus* sind denen von *Scolopendrella*, wenn nicht homolog, so doch wenigstens der Funktion nach analog.

---

[1] Vgl. Haase, '84, p. 86.

8) Einfachheit im Baue der Verdauungsorgane. Der Darmkanal ist wie bei *Pauropus* so auch bei *Scolopendrella* höchst einfach gebaut. Die Muskulatur des Mitteldarmes ist bei *Scolopendrella* schwach entwickelt, bei *Pauropus* fehlt sie gänzlich. Ein Paar Speicheldrüsen befindet sich wie bei den Diplopoden außerhalb des Kopfes.

9) Geringe Differenzirung des Nervensystems. Wie bei den Pauropoden, so sind auch bei den Symphylen die Längskommissuren der Bauchkette verschmolzen; das Ganglion des ersten Rumpfsegmentes ist mit dem Unterschlundganglion verschmolzen (bei *Pauropus* besonders innig, wie wir sahen).

10) Tasthaare auf dem vorletzten Segmente von *Scolopendrella* sind denen von *Pauropus* der Funktion nach analog, wenn auch wahrscheinlich nicht morphologisch homolog, da die letztgenannten ohne Zweifel hypodermale Gebilde, die ersteren aber (d. h. die Auswüchse, an denen sie sitzen) vielleicht den Beinrudimenten homolog sind[1].

11) Bau der weiblichen Geschlechtsorgane. In beiden Ordnungen zeichnen sich die ♀♀ Geschlechtsorgane durch einen verhältnismäßig einfachen Bau aus. Sowohl bei *Scolopendrella* wie bei *Pauropus* befindet sich das Ovarium unterhalb des Darmes. Die accessorischen Drüsen fehlen.

12) Der Bau der männlichen Geschlechtsorgane ist in beiden Gruppen komplicirt. Wie schon oben[2] gezeigt war, ist die Anordnung der Ausführungsgänge und selbst die Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei *Pauropus* und *Scolopendrella* in vielen Beziehungen ähnlich.

13) Postembryonale Entwicklung. Das Hinzuwachsen der neuen Körpersegmente geht, wie es den Angaben von LUBBOCK ('68), WOOD-MASON ('83) und LATZEL ('84) nach zu sein scheint, in den beiden Gruppen auf eine sehr ähnliche Weise vor sich, ist zur Zeit aber noch ungenügend erforscht.

Der angeführte Vergleich zeigt, dass den *Symphylen* und den *Pauropoden* eine Reihe zahlreicher und ihrer morphologischen Bedeutung nach gewichtiger gemeinsamer Züge eigen ist, die die beiden Gruppen einander nähert und beweist, dass sie gemeinsame Vorfahren gehabt haben müssten. Eine Vereinigung dieser beiden Gruppen zu einer einzigen ist aber dennoch nicht möglich, da sie sich zugleich auch bedeutend von einander unterscheiden und, wie ich später zu zeigen hoffe, bei ihrer phylogenetischen Entwicklung etwas verschiedene Wege eingeschlagen hatten.

---

[1] Vgl. GRASSI, '86, p. 10 u. HAASE, '89, p. 378.

[2] Siehe den I. u. II. Theil meiner Arbeit.

B. Vergleich der *Pauropoda* mit den *Diplopoda*. Den beiden Ordnungen sind folgende Züge gemeinsam:

1) Vordere Geschlechtsöffnung. Wenn wir annehmen, dass die Mundtheile der Pauropoden denen der Diplopoden entsprechen, so wird auch die Lage der Geschlechtsöffnung in beiden Ordnungen vollkommen entsprechend sein, da sie hier wie dort im III. Rumpfsegmente[1] liegt.

2) Einfache vordere und doppelte hintere Rumpfsegmente. Bei den Diplopoden besitzen die drei bis vier vorderen Segmente je ein Beinpaar (und ein Segment ist fußlos), alle die übrigen, außer ein bis drei präanalen, von denen einige gewöhnlich ein Beinpaar tragen, die anderen fußlos sind, sind doppelt. In Bezug auf *Pauropus* siehe oben unter A, 3, 4.

3) Einfach gebaute Tracheen. Wie bei *Pauropus*, so fehlen auch bei allen bekannten Diplopoden die Spiralverdickungen der Tracheenwände, die die Tracheen der meisten Arthropoden charakterisiren.

4) Ventralsäcke, die nach Haase ('89, p. 366) bei schwacher Entwicklung des Tracheensystems es theilweise ersetzen, kommen auch bei einigen Familien der Diplopoden (*Lysiopetalidae*, *Polyzonidae* und *Chordeumidae*) vor; die Ventralsäcke von *Pauropus* sind ihnen analog (vgl. oben unter A, 7).

5) Coxo-femorale Anhänge kommen auch, wie schon bei Beschreibung dieser Gebilde bei *Pauropus* gezeigt war (s. oben p. 445), bei Diplopoden in Form hervorragender Borsten vor.

6) Einfachheit im Baue der Verdauungsorgane, die oben (unter A, 8) für die Pauropoden angegeben war, ist auch in einigen Beziehungen den Diplopoden eigen: der oft bei Chilopoden vorhandene Kropf (Ingluvies)[2] fehlt, die Muskulatur des Darmkanals ist verhältnismäßig schwach entwickelt, die bei den Chilopoden so zahlreichen (vgl. Herbst, '91) Speicheldrüsen (resp. Kopfdrüsen) treten nur in einem Paare auf.

7) Das Verschmelzen des ersten Rumpfganglions mit dem Unterschlundganglion, welches bei *Pauropus* beobachtet wird (vgl. oben unter A, 9), ist auch bei mehreren Diplopoden (vgl. Newport, '43) zu konstatiren.

8) Organisation der Fühler. Die Fühler der Pauropoden wie

---

[1] Das hintere Kopfsegment der Pauropoden wird von mir hier den Rumpfsegmenten zugezählt.

[2] Vgl. Balbiani ('90), Kutorga ('28).

auch der Diplopoden sind von einer kleinen Anzahl Glieder gebildet: sie bestehen bei den Diplopoden aus sieben, bei den Pauropoden aus fünf (der Stylus latior mitgerechnet) Gliedern und sind hier wie dort mit besonderen Sinnesorganen versehen. Die Zweispaltigkeit der Fühler bei den Pauropoden ist zur Zeit, bei der Abwesenheit irgend welcher Kenntnisse in Bezug auf die Entwicklung dieser Gebilde, schwer zu deuten; möglich scheint es mir zu sein, dass der Stylus angustior LATZEL's als ein sekundäres, hypodermales Gebilde aufgefasst werden muss.

9) Weibliche Geschlechtsorgane. Bei den Pauropoden, wie bei den Diplopoden finden wir ein unpaares Ovarium. Bei den Diplopoden ist nach FABRE ('55, p. 258) noch manchmal eine Andeutung der Paarigkeit des Ovariums zu bemerken, bei den Pauropoden sind gar keine Anzeichen davon zu finden.

10) Männliche Geschlechtsorgane. Der Hoden ist bei den Diplopoden entweder unpaar (bei *Glomeris*, FABRE, '55, p. 267, Taf. VI, Fig. 7) oder paarig, aber durch Queranastomosen zu einem unpaaren verbunden (FABRE, '55, p. 265). Der Hoden der Pauropoden ist unpaar. Die accessorischen Drüsen und die Spermatophoren fehlen bei der einen wie bei der anderen Gruppe. Wie bei den einen, so finden wir auch bei den anderen Ruthen (bei den Diplopoden außer *Polyxenus* bei *Polyzonium*, vgl. LATZEL, '84, p. 360) und wahrscheinlich einen echten Coïtus.

11) Postembryonale Entwicklung. Die Pauropoden verlassen das Ei wie die Diplopoden mit drei Beinpaaren (LUBBOCK, '68, p. 184)[1] und bekommen die vollständige Anzahl der Segmente dadurch, dass nach jeder Häutung ein neues fußtragendes Segment erscheint; jedoch erscheinen das IV. und V. fußtragende Segment wahrscheinlich auf einmal (LUBBOCK, '68, p. 185), wie das bei den Doppelsegmenten der Diplopoden als Regel geschieht.

Der Vergleich zeigt, dass die Pauropoden mit den Diplopoden mehrere Züge von beträchtlicher morphologischer Bedeutung gemeinsam haben, die auf ihre Verwandtschaftsbeziehungen hinweisen. Unter allen Diplopoden nähern sich aber die Pauropoden dem *Polyxenus* am meisten, wie das ein folgender

C. Vergleich der *Pauropoda* mit den *Pselaphognatha* zeigen wird.

1) Aus einander gerückte Beincoxen sind den beiden Gruppen eigen.

---

[1] Die Rudimentärbeine mitgerechnet mit vier; ich weiß aber aus der noch nicht veröffentlichten Arbeit meines Kollegen Herrn M. N. RIMSKY-KORSSAKOFF, dass auch einige Chilognathen, welche keine fußlosen vorderen Segmente besitzen (*Polyzonium*), mit vier Beinpaaren das Ei verlassen.

2) Coxofemorale Anhänge des *Polyxenus* erinnern sogar ihrem Aussehen nach an dieselben Gebilde bei *Pauropus*, sind aber kleiner und zahlreicher (vgl. Humbert et Saussure, '93, p. 91, Pl. XIII, Fig. XVIII, 17, 18, 24—28, »organes sensitives«).

3) Deutliche Zweitheilung des Nervenstranges. Den Angaben Heathcote's ('89b, p. 101) nach ist der Bauchnervenstrang von *Polyxenus* noch deutlicher als der von *Pauropus* zweitheilig[1].

4) Ausstülpbare Ruthen. Die Ruthen des *Pauropus* stülpen sich theilweise in ihrem oberen Theile in die Leibeshöhle hinein. Der Endtheil der Ruthen des *Polyxenus* wird auch in das Innere der Ruthe hineingestülpt, wie ich das an einigen in Ätzkali ausgekochten Präparaten, wie auch an den Schnitten durch *Polyxenus* beobachtet habe[2].

5) Die eingeschnittenen, keulenförmigen Borsten von *Pauropus* sind, wenn nicht dem Aussehen, so doch dem Typus nach den mannigfaltig eingeschnittenen, resp. gefiederten Haaren von *Polyxenus* ähnlich.

D. Vergleich der *Pauropoda* mit den *Chilopoda*. Auf die Ähnlichkeit der Pauropoden mit den Chilopoden war mit Bestimmtheit nur von Lubbock ('68, p. 188) gewiesen: »*Pauropus* ... at first sight certainly looks like a Chilopod: indeed the compactness of the body, the dorsal plates and the elongation of the posterior legs give it much resemblance to a small *Lithobius*.« Er erkannte zugleich aber auch an, dass mehrere Züge von hoher morphologischer Bedeutung *Pauropus* von den Chilopoden trennen.

Alle angeführten Charaktere, die *Pauropus* den Chilopoden nähern, sind in der That sehr oberflächlich und von einer Nebenbedeutung in morphologischer Beziehung. Die Körperform, wie die Form der Rückenschilde und die Länge der Beine variiren in jeder großen Myriapodenordnung ganz bedeutend und sind selbst bei den Pauropoden im hohen Grade inkonstant: man möge sich nur des *Eurypauropus* erinnern, dessen Körperform und Rückenschilde viel mehr denen der Diplopoden, als der Chilopoden ähnlich sind (vgl. Ryder, '79a). Die äußere Ähnlichkeit des *Pauropus* mit einem kleinen Chilopoden ist als eine einfache

---

[1] Diese drei ersten Züge stehen vielleicht in einer engen Abhängigkeit von einander: die seitenständige Lage der Beine ruft sowohl das Erscheinen der coxofemoralen Anhänge (vgl. oben im I. Theile), wie die deutlichere Zweitheilung des Bauchnervenstranges hervor.

[2] Das Material dazu hat mir mit großer Liebenswürdigkeit Herr G. Arnold aus der Krim gebracht, wofür ich ihm hier meinen herzlichen Dank ausspreche. Leider war die Fixirung so schlecht gelungen, dass die anatomische (resp. histologische) Untersuchung der gebrachten Thiere unmöglich war. In der Zukunft hoffe ich noch auf die Anatomie von *Polyxenus* zurückzukommen.

Konvergenz, die durch die bewegliche Lebensweise des kleinen Geschöpfes hervorgerufen ist, anzusehen[1].

Nach den Resultaten der obigen Vergleiche kann behauptet werden, dass die Pauropoden in einer sehr nahen Verwandtschaft zu den Symphylen stehen, zugleich aber auch mit den Diplopoden und unter diesen besonders mit den Pselaphognathen nahe verwandt sind, dass mit den Chilopoden dagegen nur einige Pauropoden (Genus *Pauropus*) äußere Ähnlichkeit haben.

Auf dieselbe Weise wollen wir nun die Symphylen mit den anderen Myriapodenordnungen vergleichen.

E. Vergleich der *Symphyla* mit den *Diplopoda*. Folgende Züge sind als den beiden Gruppen gemeinsam zu bezeichnen:

1) Vordere Geschlechtsöffnung. Bei den Diplopoden befindet sich die Geschlechtsöffnung am zweiten oder zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare, folglich im III. oder zwischen dem III. und IV. Körpersegmente. Die Geschlechtsöffnung von *Scolopendrella* liegt (vgl. oben A, 2) etwas vor dem IV. Beinpaare, folglich zwischen dem IV. und V. oder im V. primären beintragenden Segmente. Wenn die Mundtheile von *Scolopendrella* denen der Diplopoden genau entsprechen (was sehr möglich ist, vgl. unten E, 3), so muss ein Unterschied in der Lage der Geschlechtsöffnung mindestens um ein Segment anerkannt werden. Vielleicht könnte dieser Unterschied auch durch die angeführte (s. oben A, 2) Annahme Kennel's erklärt werden. Jedenfalls scheint mir dieser Unterschied nicht besonders wichtig zu sein, da wie bekannt in der Ordnung *Diplopoda* selbst die Lage der Geschlechtsöffnung ziemlich inkonstant ist: bald liegt sie an den Coxen des II. Beinpaares, bald näher zum III. Beinpaare (vgl. Latzel '84, p. 47).

2) Einfache vordere und doppelte hintere Körpersegmente. Bei den Diplopoden fangen die Doppelsegmente vom V. Körpersegmente (das fußlose mitgerechnet) an, bei *Scolopendrella* ist schon das III. Beinpaar mit den Parapodien versehen, aber auch dieser Unterschied ist bloß als ein quantitativer und nicht als ein qualitativer anzusehen. Das Verschmelzen der hinteren beintragenden Segmente ist aber bei *Scolopendrella* viel weiter als bei den Diplopoden gegangen: die Beine der Doppelsegmente sind mit ihren Coxen verschmolzen und

---

[1] Es können noch die aus einander geschobenen Coxen und die Abwesenheit der echten Doppelsegmente als Züge, die *Pauropus* den Chilopoden nähern, gedeutet werden; es wird jedoch unten gezeigt werden, dass sie die Pauropoden nicht den Chilopoden, sondern eher den *Peripatiformes* nähern, von welchen auch die Chilopoden diese Züge ererbt haben.

zugleich ist jedes hintere Beinpaar zu einem Parapodienpaar reducirt und näher der Medianlinie des Körpers zu verschoben; auf ein innigeres Verschmelzen der Körpersegmente weist auch der wenig differenzirte Bau des Nervensystems hin.

3) Mundtheile der beiden Gruppen sind einander sehr ähnlich. Die Oberlippe und -kiefer von *Scolopendrella* entsprechen denjenigen der Diplopoden vollkommen, auch die Unterlippe ist selbst dem Aussehen nach dem Gnathochilarium der Diplopoden, wie es schon von Latzel ('84, p. 8) bemerkt war, homolog. Sie besteht, wie das Gnathochilarium, aus vier Längstheilen und einer dem Hypostoma und Mentum entsprechenden weichhäutigen Kehlgegend (Latzel, '84, Taf. I, Fig. 6 ϑ).

4) Ventralsäcke kommen, wie schon oben (B, 4) gesagt, auch bei einigen Diplopoden vor und entsprechen der Lage und dem Baue nach denen von *Scolopendrella* vollkommen (vgl. Haase, '89, p. 372—373).

5) Ein Paar Speicheldrüsen liegt bei *Scolopendrella* wie bei den meisten Diplopoden außerhalb des Kopfes.

6) Nervensystem. Die ersten Bauchganglien sind unter einander und mit den Unterschlundganglien verschmolzen.

7) Weibliche Geschlechtsorgane. Das Ovarium ist bei der *Scolopendrella* paarig, bei den Diplopoden aber unpaar, nach Fabre ('55, p. 258) sollen auch in den Ovarien einiger Diplopoden Andeutungen von einem paarigen Bau derselben gefunden werden. Die unpaare Geschlechtsöffnung von *Scolopendrella* ist ohne Zweifel durch das Verschmelzen eines Paares derselben entstanden. Bei *Polyzonium*[1] finden wir ein sehr ähnliches Verhalten: die hinten paarigen Ovarien münden in einen unpaaren Oviduct, der sich aber vorn wieder in zwei Zweige spaltet, welche sich an den Coxen des zweiten Beinpaares öffnen.

8) Männliche Geschlechtsorgane. Der paarige, durch einen querverlaufenden Kanal verbundene Hoden von *Scolopendrella* entspricht vollkommen dem Hoden von *Polydesmus* und *Julus* (Fabre, '55, p. 265—266, Tab. VI, Fig. 6). Die accessorischen Drüsen, welche bei den Diplopoden bis jetzt nicht gefunden waren, fehlen auch bei der *Scolopendrella*. Die paarige Anordnung des Uterus masculinus weist auf die Entstehung der unpaaren Geschlechtsöffnung aus einer paarigen hin.

9) Postembryonale Entwicklung. Wenn die Parapodien der *Scolopendrella* als Rudimentärbeine betrachtet werden, so wird die postembryonale Erwerbung der Körpersegmente derjenigen der Diplopoden vollkommen analog sein, worauf schon von Wood-Mason ('83 p. 63) hingewiesen wurde.

---

[1] Nach den noch nicht veröffentlichten Untersuchungen meines Kollegen Herrn M. N. Rimsky-Korssakoff.

Der obige Vergleich zeigt, dass die den Symphylen und den Diplopoden gemeinsamen Züge zahlreich und gewichtig sind; die nahe Verwandtschaft der beiden Gruppen kann nicht verkannt werden. Noch näher sind aber die Symphylen mit den Pselaphognathen verwandt, wie das folgender

F. Vergleich der *Symphyla* mit den *Pselaphognatha* zeigen wird.

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente. *Polyxenus* besitzt 13 beintragende Segmente, die vom V. an zu zweien verschmolzen sind.

2) Aus einander gerückte Beincoxen unterscheiden *Polyxenus* von allen übrigen Diplopoden und sind auch den Symphylen eigen.

3) Die Abwesenheit des fußlosen vorderen Segmentes. Den meisten anderen Diplopoden entgegen besitzt *Polyxenus* an allen vorderen Segmenten Beinpaare, wodurch auch die Thatsache erklärt werden muss, dass er vier (statt drei wie die anderen Diplopoden) einfache Körpersegmente besitzt.

4) Reducirte Mundtheile. Bei *Scolopendrella* ist der reducirte Charakter der Mundtheile durch ihre Weichheit und Schwäche angedeutet, bei *Polyxenus* haben sie sich aber auch formellen Veränderungen (im Vergleich mit den Chilognathen) unterzogen: so ist das Gnathochilarium fast vollständig verschwunden (vgl. LATZEL, '84, p. 72).

5) Schlundgerüst ist wie bei *Scolopendrella* so auch bei *Polyxenus* vorhanden.

6) Endoskeletbogen der Beine sind für *Scolopendrella* von GRASSI ('86, p. 7) ausführlich beschrieben worden. Ähnliche Gebilde existiren auch bei *Polyxenus*, wie das aus der von keiner näheren Beschreibung begleiteten Abbildung von HUMBERT et SAUSSURE ('93, Pl. XIII, Fig. XVIII, 26, 27) zu ersehen ist. Ich konnte mich selbst von der Anwesenheit dieser chitinigen Bogen an den in Kalilauge ausgekochten Präparaten überzeugen[1].

G. Ein Vergleich der *Symphyla* mit den *Chilopoda* ist erschöpfend von GRASSI ('84, p. 20) gemacht worden. Die von ihm angeführten, in der Organisation der beiden Gruppen gemeinsamen Züge sind aber theilweise bedeutungslos, da sie von ihm selbst auch als den Symphylen und Diplopoden gemeinsam angeführt werden (z. B. Mundtheile, Lage des ersten Beinpaares, Übereinstimmung der Endoskelettbogen mit den Tracheen etc.)[2].

---

[1] Von HUMBERT et SAUSSURE sind sie nicht ganz richtig wiedergegeben. In der Zukunft gedenke ich noch auf die nähere Untersuchung ihres Baues zu kommen.

[2] Ähnlichkeit im Baue des Darmkanals der Symphylen mit dem Darme der

Als ausschließlich für die Symphylen und Chilopoden charakteristische Züge sind nur das Blutgefäßsystem, die Form der Rückenschilde und die seitenständige Lage der Beine anzusehen.

Das Blutgefäßsystem ist in der That dem von Newport ('43) und Herbst ('91) untersuchten Blutgefäßsystem der Chilopoden ähnlich, zumal wir hier ein gut entwickeltes Bauchgefäß (statt eines Bauchsinus, wie bei Diplopoden) beobachten[1]. Die Ähnlichkeit des Blutgefäßsystems aber kann keinenfalls als besonders wichtig in morphologischer Beziehung betrachtet werden, da der allgemeine Plan des Blutgefäßsystems sowohl bei den Chilopoden wie bei den Diplopoden derselbe ist, in Details es aber auch in kleinen Gruppen stark variirt.

Selbstverständlich können auch die beiden anderen Züge nicht für wichtig genug zur Annäherung der Symphylen an die Chilopoden erachtet werden (vgl. oben unter D).

Die Resultate der obigen Vergleiche zusammenfassend, kann man den gleichen Schluss ziehen, wie in Bezug auf die Verwandtschaft der Pauropoden: die Symphylen sind nahe mit den Diplopoden und unter ihnen besonders mit den Pselaphognathen verwandt, mit den Chilopoden dagegen haben sie nur eine oberflächliche Ähnlichkeit in der äußeren Form und in einigen nur eine Nebenbedeutung habenden Zügen.

Im Vergleich mit den Pauropoden stehen die Symphylen in einigen Beziehungen näher zu den Diplopoden (z. B. Mundtheile, postembryonale Entwicklung u. a.), in den anderen dagegen weiter von ihnen ab (z. B. Lage der Geschlechtsöffnung etc.).

Zur Untersuchung der Verwandtschaftsbeziehungen der Pselaphognathen übergehend, deren Verwandtschaft mit den beiden niederen Myriapodenordnungen schon oben betrachtet wurde, sehen wir sogleich, dass der einzige Repräsentant dieser Gruppe, die Gattung *Polyxenus*, den wichtigsten Zügen seiner Organisation nach, allen übrigen Diplopoden (incl. Chilognathen) überaus ähnlich ist. Die Verschmelzung der hinteren Körpersegmente zu Doppelsegmenten, die Lage der Ge-

---

Chilopoden ist von Grassi nicht richtig angegeben: der Darmkanal der Chilopoden ist gewöhnlich komplicirter gebaut (vgl. Balbiani ['90], Kutorga ['28], Plateau ['78]), oft kommt ein Kropf und eine große Anzahl Kopfdrüsen vor. Der einfach gebaute Darmkanal der *Scolopendrella* ist vielmehr dem Darmkanal der Chilognathen ähnlich (vgl. Plateau ['78], Beloussow ['89]).

[1] Er unterscheidet sich von dem Bauchgefäße der Chilopoden dadurch wesentlich, dass er mit dem Rückengefäß nicht durch zwei Aortenbogen, wie bei *Scutigera* (Herbst, '91), vereinigt wird, sondern einfach in ihn einmündet (vgl. oben im II. Theile meiner Arbeit).

schlechtsöffnung, der Bau der Mundtheile und der Fühler, die Verdauungs- und Geschlechtsorgane, das Cirkulations- und Respirationssystem weisen auf seine nahe Verwandtschaft mit den Chilognathen und besonders mit den niedrig organisirten Formen dieser Ordnung hin, wie z. B. die *Polyzonidae.*

Einige, zwar viel unbedeutendere Organisationszüge des *Polyxenus* erinnern, wie das schon von HEATHCOTE ('89 b, p. 103) gezeigt war, an die Chilopoden; es können als solche die aus einander gerückten Beincoxen, die deutliche Zweitheiligkeit des Bauchnervenstranges und der Bau der Spermatozoen[1] angeführt werden.

Dem Obengesagten zufolge kann auch in Bezug auf die Pselaphognathen geschlossen werden, dass sie den Chilognathen viel näher verwandt, als die Symphylen und die Pauropoden (so dass sie mit Recht mit ihnen zu einer Ordnung *Diplopoda* vereinigt werden), einige mit den Chilopoden gemeinsame Züge aufweisen, die aber von nebensächlicher Bedeutung sind.

Das bisher Gesagte resümirend, kann man behaupten, dass alle vier oben besprochenen Myriapodengruppen: *Chilognatha*, *Pselaphognatha*, *Symphyla* und *Pauropoda* unter einander sehr viele gemeinsame Züge haben und desshalb als genetisch nahe verwandt zu betrachten sind. Als solche allen diesen Gruppen gemeinsame Züge sind folgende zu bezeichnen:

1) Die vordere Geschlechtsöffnung, welche paarig oder durch Verschmelzen unpaar geworden ist.

2) Das Verschmelzen der hinteren Körpersegmente zu Doppelsegmenten (deutliche oder erst anfangende wie bei den Pauropoden) und die Anwesenheit von 1—4 vorderen einfachen Segmenten.

3) Die theilweise verschmolzenen oder reducirten Mundtheile.

4) Das mehr oder minder vollständige Verschmelzen der vorderen Nervenganglien.

5) Ein Paar Speicheldrüsen.

6) Die Anwesenheit der Ventralsäcke (ausgen. die Pselaphognathen) und der hypodermalen coxo-femoralen Anhänge (ausgen. die Symphylen, bei welchen sie durch Rudimentärbeine ersetzt sind).

7) Die Tracheen ohne Spiralverdickungen.

8) Die Abwesenheit der accessorischen Drüsen sowohl bei den

---

[1] Nach einigen Präparaten scheinen mir die Angaben HEATHCOTE's über den Bau und die Entwicklung der Spermatozoen etwas zweifelhaft zu sein; leider waren auch meine Präparate sehr undeutlich.

männlichen wie bei den weiblichen Geschlechtsorganen, die Abwesenheit der Spermatophoren und der echte Coïtus.

9) Die Anamorphose bei der postembryonalen Entwicklung.

Durch alle diese Züge unterscheiden sich zugleich die genannten vier Gruppen von der Ordnung *Chilopoda*, die eine umfangreiche und höchst natürliche Myriapodengruppe darstellt. Diese gemeinsamen Züge berechtigen, meiner Meinung nach, den Vorschlag von Pocock ('93 a) anzunehmen und diese Gruppen in eine große Gruppe *Myriapoda Progoneata* zu vereinigen, welche der anderen Gruppe *Myriapoda Opisthogoneata* (Ord. *Chilopoda*) entgegengestellt werden kann.

Sie berechtigen auch anzunehmen, dass alle diese vier Gruppen gemeinsame, von Peripatiformes abstammende Vorfahren gehabt haben, die ich, Haase ('89, p. 421) folgend, als *Protodiplopoda* bezeichne.

Bis jetzt waren von mir nur jene Züge in der Organisation der vier zu besprechenden Gruppen erwähnt, die auf ihre Verwandtschaft unter einander hinweisen; nun werde ich zur Untersuchung übergehen, wodurch sich diese Gruppen von einander unterscheiden und wie diese Unterschiede zu deuten sind.

Als eine von allen *Progoneata* am höchsten organisirte und desshalb an der Spitze des Stammbaumes stehende Gruppe ist die Ordnung *Chilognatha*[1] zu bezeichnen. Hier finden wir in der That die größten und an Rumpfsegmenten reichsten Formen, deren innere Organisation unter allen Progoneaten die größte Komplikation aufweist. Das Nervensystem ist nach den Untersuchungen Newport's ('43) und Saint-Remy's ('88, '90) verhältnismäßig stark differenzirt; die Sinnesorgane, das Respirations- und Blutgefäßsystem sind hoch entwickelt, die Begattungsorgane sind höchst komplicirt und die ontogenetische Entwicklung dauert manchmal bis zur Geschlechtsreife sehr lange.

Wenn wir nun wieder die Pselaphognaten mit den Chilognathen vergleichen, so werden wir leicht ersehen, dass sie sich durch folgende wesentliche Züge von dieser höher organisirten Gruppe unterscheiden:

1) Seitenständige Lage der Beincoxen und die vielleicht von ihr abhängende äußere Form der Körpersegmente und deutliche Zweitheilung des Bauchnervenstranges.

---

[1] In dieser Ordnung nehmen zweifelsohne die höchste Stellung die Familien *Julidae* und *Polydesmidae* ein; die *Polyzonidae*, *Lysiopetalidae* und *Chordeumidae* sind wahrscheinlich als theilweise einen primären, theilweise einen rückgängigen Charakter aufweisende Gruppen zu betrachten; die Familie *Glomeridae* ist dagegen als eine sonderbar von dem Haupttypus seitwärts abgelenkte Gruppe anzusehen.

2) Abwesenheit eines fußlosen vorderen Rumpfsegmentes.

3) Abwesenheit der Foramina repugnatoria.

4) Reichthum an chitinigen Haargebilden des Körperinteguments.

5) Kleine Anzahl der Rumpfsegmente.

6) Reduktion der Mundtheile.

7) Abwesenheit der Coxaldrüsen und ihnen homologer Gebilde.

8) Verhältnismäßige Einfachheit des Tracheensystems (vgl. BODE, '77, p. 255 und VOGES, '78, p. 131 ff.).

9) Einfacher Bau der Sehwerkzeuge und der Tastorgane.

10) Die Weichheit des chitinigen Integuments und die wahrscheinlich damit in Zusammenhang stehende Entwicklung des Endoskeletts.

Die Zusammenschiebung der Beincoxen, das Verschmelzen der beiden Hälften des Bauchnervenstranges und die Bildung der Foramina repugnatoria finden bei den Chilognathen nach HEATHCOTE ('89a) erst während ihrer postembryonalen Entwicklung statt und sie sind somit als verhältnismäßig spät erworbene Neubildungen anzusehen. Eine Neubildung ist wahrscheinlich auch das vordere fußlose Rumpfsegment, da es bei verschiedenen Chilognathengattungen verschieden liegt und nach HEATHCOTE ('89a, p. 158) bei *Julus terrestris* Leach. sogar im Laufe der Entwicklung die Stelle wechselt.

Die Abwesenheit dieser Neubildungen bei den Pselaphognathen nähert diese Gruppe, wie das schon HEATHCOTE ('89b, p. 103) dachte, den Chilognathenlarven und beweist, dass die Pselaphognathen von dem Protodiplopodenstamme früher sich abgespaltet hatten, als diese für die Chilognathen charakteristischen Neubildungen erworben waren. Dieselbe Bedeutung haben vielleicht auch die so überaus reichen Haargebilde der Pselaphognathen: man möge sich nur erinnern, dass wir, wie das auch schon von HEATHCOTE ('89b, p. 104) angegeben war, denselben Reichthum an chitinigen Integumentalgebilden bei der von SCUDDER ('82) beschriebenen fossilen Myriapodengruppe *Archipolypoda*, die wahrscheinlich ein Glied des Protodiplopodenstammes vorstellt, treffen.

Dem Gesagten zufolge müssen die vier ersten von mir oben angeführten Züge als Züge primären Charakters angesehen werden. Alle die übrigen aber sind auf die Vereinfachung des typischen Baues zurückzuführen und zeigen, dass die Organisation des Pselaphognathenzweiges sich in einigen Beziehungen sekundär und rückgängig verändert hatte, wogegen die des Chilognathenzweiges sich höher entwickelte. Die beträchtliche Anzahl und die Bedeutung dieser Züge sekundären Charakters weisen darauf hin, dass die Abspaltung der beiden Zweige von einander schon vor verhältnismäßig langer Zeit geschehen ist.

Zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Symphylen und den Diplopoden übergehend, sehen wir, dass auch hier die primären und die sekundären Züge leicht von einander getrennt werden können. Als erstere sind folgende zu bezeichnen:

1) Aus einander gerückte Beincoxen, äußere Form der Rumpfsegmente und deutliche Zweitheiligkeit des Bauchnervenstranges.

2) Abwesenheit des vorderen fußlosen Segments.

3) Abwesenheit der Foramina repugnatoria.

4) Ventralsäcke und die von mir beschriebenen drüsigen Gebilde an den Parapodien.

5) Bauchgefäß, welches nach Herbst ('91, p. 35) jenem der Anneliden homolog ist.

6) Kopftracheen.

Nach dem was schon oben in Bezug auf die Pselaphognathen gesagt war, ist wohl die nähere Besprechung der ersten fünf Punkte überflüssig, über die Bedeutung der Kopftracheen aber muss Einiges gesagt werden. Nach der herrschenden Meinung (vgl. Lang, '88, p. 493) besaßen die Vorfahren der *Antennata* (i. e. *Myriapoda* + *Hexapoda*) je ein Tracheenpaar (resp. paarige Tracheenbündel) in jedem Körpersegmente, es konnten folglich die Tracheen auch in dem Kopfe existiren[1]. Wahrscheinlich haben auch die Protodiplopoden einfacher als bei Chilopoden gebaute, homonom angeordnete Tracheen gehabt; bei den Diplopoden sind die Kopftracheen reducirt, da ihre Funktion von den Tracheen des ersten Rumpfsegmentes übernommen wurde, bei den Symphylen und Pauropoden aber sind, vielleicht im Zusammenhange mit der Erwerbung eines weichen und feinen Integuments, umgekehrt die Tracheen der Rumpfsegmente reducirt und die Kopftracheen sind geblieben, für die primitive homonome Anordnung der Tracheen einen Fingerzeig gebend. Zugleich mit dem Verschwinden der Rumpftracheen haben sich Ventralsäcke (bei Symphylen aus Coxaldrüsen, bei Pauropoden aus erstem Beinpaare) entwickelt, welche einen Theil ihrer Funktion übernommen haben[2].

Als sekundär erworbene Organisationszüge sind folgende zu nennen:

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente.

---

[1] Nach den sehr plausiblen Ansichten Kennel's ('91) sind die Tracheen aus einzelligen Drüsen entstanden, die Kopftracheen müssen demgemäß aus Kopfdrüsen entstanden sein; diese sind in großer Anzahl bei Chilopoden von Herbst ('91) gefunden worden.

[2] Die Verschiedenheit in der Lage der Geschlechtsöffnung war schon oben erwähnt und besprochen.

2) Weichheit des Integuments, welche noch bedeutender als bei Pselaphognathen ist und desshalb vielleicht eine noch größere Entwicklung des Endoskeletts hervorruft.

3) Reduktion der hinteren Beinpaare eines jeden Doppelsegments zu Parapodien.

4) Verschmelzen der Ganglien und der Längskommissuren.

5) Schwachheit der Mundtheile und vielgliedrige Fühler.

6) Vereinfachung der Sehwerkzeuge und der anderen Sinnesorgane. An den Fühlern sind nur Tasthaare vorhanden, und die bei den Diplopoden vorhandenen komplicirteren Sinnesorgane fehlen gänzlich.

Den ersten Punkt ausgenommen, zeigen alle die übrigen im Vergleiche zu den Pselaphognathen ein viel abweichenderes Verhalten von dem bei den Chilognathen am deutlichsten ausgedrückten Diplopodentypus; besonders sind die Parapodien für die Symphylen charakteristisch.

Zugleich sind auch die Züge primären Charakters zahlreicher: die Anwesenheit der Ventralsäcke und der Kopftracheen weist auf eine nähere Beziehung zu dem primitiven Typus hin. Demgemäß müssen die Symphylen als ein früher von dem Protodiplopodenstamme entsprungener und stärker als die Pselaphognathen veränderter Zweig dieses Stammes angesehen werden.

Beim Vergleiche der Pauropoden mit allen übrigen Gruppen finden wir folgende sie unterscheidende Züge primären Charakters:

1) Abwesenheit einer vollständigen Verschmelzung der hinteren Rumpfsegmente zu Doppelsegmenten; die Verschmelzung ist jedoch in statu nascendi, da sie durch die Rückenschilde angedeutet ist.

2) Aus einander gerückte Beincoxen, äußere Form der Rumpfsegmente und deutliche Zweitheiligkeit des Bauchnervenstranges.

3) Kopftracheen.

4) Größere Differenzirung der Mundtheile: die Pauropoden besitzen zwei freie Mundgliedmaßenpaare, wodurch sie sich von allen Progoneaten unterscheiden.

Von besonderer Wichtigkeit ist der erste Punkt, er zeigt, dass die Pauropoden von einem Gliede des Protodiplopodenstammes entstanden sind, welches die vollkommen entwickelten Doppelsegmente noch nicht besaß[1].

---

[1] Weniger zulässig scheint mir die Annahme zu sein, dass die einfachen Rumpfsegmente des *Pauropus* aus den schon ausgebildeten Doppelsegmenten durch sekundäre Zerspaltung derselben entstanden sind: zu einem solchen sekundären

Die sekundären Züge, welche die Organisation der Pauropoden von den drei übrigen Gruppen unterscheiden, sind folgende:

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente und die Anwesenheit eines fußlosen Segments.

2) Außerordentliche Feinheit des Integuments.

3) Schwäche der Mundtheile.

4) Abwesenheit der Coxaldrüsen.

5) Abwesenheit des Blutgefäßsystems.

6) Einfacher Bau der Tracheen: sie sind unverzweigt und haben keine deutlichen Stigmata.

7) Abwesenheit der Sehwerkzeuge.

8) Abwesenheit der MALPIGHI'schen Gefäße.

Der sekundäre Charakter der sieben ersten Punkte bedarf, nach dem, was schon oben gesagt war, keiner besonderen Besprechung. Ob die Abwesenheit der MALPIGHI'schen Gefäße aber einen Zug sekundären Charakters vorstelle, unterliegt noch einem Zweifel. Bekanntlich fehlen die MALPIGHI'schen Gefäße bei *Peripatus*, wo sie durch Segmentalorgane ersetzt sind; vielleicht fehlten sie auch bei den ersten Gliedern des Protodiplopodenstammes und sind erst bei den später erschienenen entstanden, welche Voraussetzung auch durch ihre späte ontogenetische Entwicklung bei den Chilognathen[1] (HEATHCOTE, '86) bestätigt wird. Demgemäß könnte die Abwesenheit der MALPIGHI'schen Gefäße bei Pauropoden auch als ein primitives Verhalten angesehen werden, und in diesem Falle scheint es mir sehr möglich zu sein, dass der von mir als hinterer Abschnitt des Mitteldarmes bezeichnete Theil des Darmkanals den MALPIGHI'schen Gefäßen funktionell und morphologisch entspricht.

Im Vergleich zu den Symphylen und Pselaphognathen weichen die Pauropoden noch mehr von dem Diplopodentypus sowohl in Zügen primären wie in Zügen sekundären Charakters ab: die Vereinfachung der Organisation ist bei ihnen am weitesten unter den Myriapoden gegangen und zugleich tritt auch der primäre Charakter am stärksten hervor. Demgemäß müssen die Pauropoden, als ein primitivster und am meisten rückgängig veränderter Zweig des Protodiplopodenstammes angesehen werden.

In allen obigen Zusammenstellungen habe ich die Verschiedenheit im Baue der Geschlechtsorgane nicht erwähnt, erstens darum, weil ihr Bau von mir schon früher verglichen war, zweitens weil, meiner

---

Auflösen der zuerst verschmolzenen Segmente kenne ich keine Beispiele in der Arthropodenklasse.

[1] Bei den Chilopoden werden sie im Gegentheil verhältnismäßig früh angelegt (ZOGRAFF, '83, p. 55).

Meinung nach, sie dem Typus nach bei allen Progoneaten sehr ähnlich sind, die Details ihres Baues aber in morphologischer Beziehung nur eine Nebenbedeutung haben. Dafür spricht sowohl die Thatsache, dass sie manchmal bei dem Männchen paarig, bei dem Weibchen unpaar sind (oder umgekehrt), wie auch ihre späte ontogenetische Ausbildung und die bedeutenden Verschiedenheiten im Baue bei den nahe verwandten Gattungen (resp. Gruppen). Als ein primitivster Typus müssen die paarigen Geschlechtsdrüsen mit paarigen Ausführungsgängen und paarigen Geschlechtsöffnungen angesehen werden und diesem Typus kommen am nächsten die weiblichen Geschlechtsorgane der Symphylen. Die Geschlechtsorgane aller übrigen Gruppen unterscheiden sich von diesem Haupttypus durch mehr oder minder vollständige Verschmelzung (resp. Vereinigung durch Anastomosen) der Geschlechtsdrüsen und -gänge.

Wir sehen nun, dass die drei niedriger als die Chilognathen organisirten Progoneatengruppen alle einige primäre Züge in ihrer Organisation aufweisen, welche zeigen, dass sie unter einander und mit den Protodiplopoden nahe verwandt sind; sie besitzen aber auch in verschiedenen Gruppen verschiedene Züge sekundären Charakters, die darauf hindeuten, dass sie von verschiedenen mehr oder minder primitiven Gliedern des Protodiplopodenstammes durch eine mehr oder minder bedeutende Vereinfachung der Organisation entstanden sind.

Zusammenfassung.

Auf Grund der obigen Betrachtungen stelle ich mir die phylogenetische Entwicklung der *Progoneata* folgendermaßen vor.

Von den Vorfahren der Tracheaten — *Peripatiformes* Kennel's — ist eine lange, sich progressiv entwickelnde Reihe der jetzt ausgestorbenen (phytophagen?) Formen entstanden[1], welche als *Protodiplopoda* bezeichnet werden können. Sie haben von den *Peripatiformes* die große Anzahl der Körpersegmente, die seitenständige Lage der Beincoxen, das mehr oder minder deutlich zweitheilige Nervensystem, die Coxaldrüsen (resp. ihnen homologe Ventralsäcke) an jedem Beinpaare und das mehr oder minder entwickelte Tracheensystem (die einfach gebauten Tracheen waren metamer an allen Körpersegmenten angeordnet) ererbt. Die Mundtheile waren bei ihnen frei oder theilweise verschmolzen, die Geschlechtsöffnung befand sich bei einigen Formen in dem Segmente, welches

---

[1] Vielleicht war, wie schon oben bemerkt, die Gruppe *Archipolypoda* Scudder's ein Glied dieser Reihe.

dem VII., bei den anderen, welches dem VIII. Körpersegmente von *Peripatus* entspricht, es war das Rücken- und das Bauchgefäß vorhanden und die Augen waren mehr oder minder stark entwickelt. Bei den früheren Formen der Protodiplopoden beobachtete man eine beginnende[1], bei den späteren eine schon vollendete Verschmelzung der hinteren Körpersegmente.

Von den den *Peripatiformes* nahen Formen ist ein uralter Zweig entsprungen, der sich durch eine Reihe rückgängiger Veränderungen zu den jetzigen Pauropoden ausgebildet hatte. Allmählich war die Anzahl der Segmente vermindert und eine geringe Körpergröße und geringe Mächtigkeit des Integuments erworben, es verschwanden die Coxaldrüsen, die beiden Blutgefäße, die meisten Tracheen (außer einem Paar Kopftracheen, die vermuthlich auch bei den Protodiplopoden existirten) und die Augen. Als Neubildungen sind Ventralsäcke (aus dem ersten Beinpaare), coxo-femorale Anhänge und Tastorgane entstanden. Von den Urformen waren die unvollständig verschmolzenen hinteren Körpersegmente und zwei Paar Mundtheile ererbt.

Später als die Pauropoden ist von dem Protodiplopodenstamme ein anderer Zweig entsprungen, welcher auf dieselbe Weise durch eine Reihe sekundärer Veränderungen und Vereinfachungen der Organisation sich zu Symphylen ausbildete. Die Formen, welche diesem Zweige den Anfang gaben, besaßen schon wahrscheinlich ausgebildete Doppelsegmente; im Laufe der phylogenetischen Entwicklung der Symphylen ist die Verschmelzung der hinteren Körpersegmente zu Doppelsegmenten noch weiter gegangen: die beiden Beinpaare waren an den Coxen mit einander verschmolzen und jedes hintere Beinpaar wurde zu Parapodienpaaren reducirt. Die meisten die Protodiplopoden charakterisirenden Züge finden wir in den Symphylen unverändert (z. B. die Lage der Beine, Körperform, Zweispaltigkeit des Nervenstranges etc.), einige sind aber wahrscheinlich rückgängig vereinfacht, so z. B. das auf zwei Kopftracheen reducirte Tracheensystem, Mundtheile, Coxaldrüsen, Sinnesorgane u. a. Als Neubildungen sind die aus den hinteren Beinen und deren Coxaldrüsen hervorgegangenen Spinngriffel und Spinndrüsen zu bezeichnen.

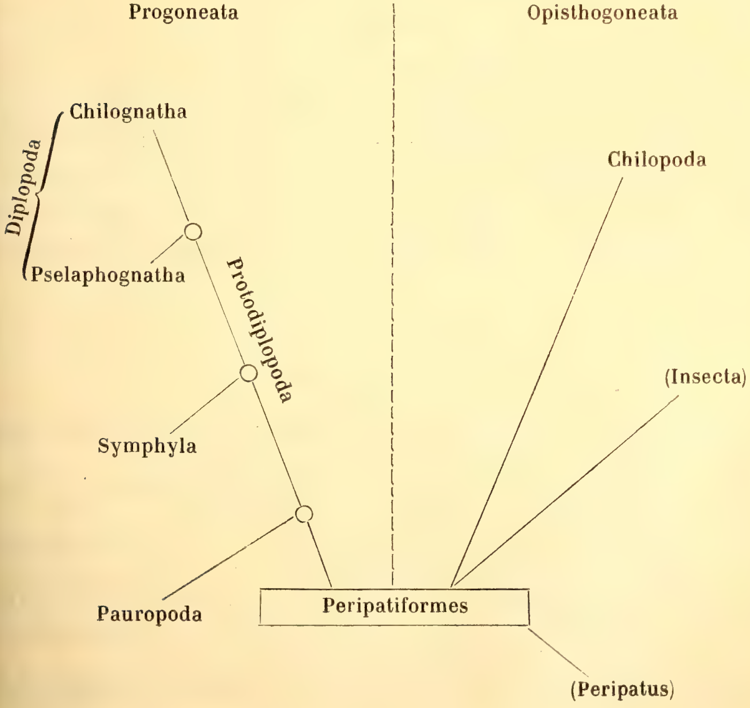
Noch später aus Formen, die schon sehr nahe den Chilognathen standen, haben sich die Pselaphognathen entwickelt. Sie haben einige primäre Züge in ihrer Organisation erhalten, zugleich aber auch einige bedeutende Veränderungen erlitten, so ist z. B. bei ihnen die Anzahl der Körpersegmente reducirt, die Kopftracheen und die Coxaldrüsen sind verschwunden, die Maxillen verschmolzen und rückgebildet.

---

[1] Wie wir das bei den *Archipolypoda* treffen.

Endlich entstanden als die höchst organisirten Glieder der Protodiplopodenreihe die Chilognathen. Bei ihnen haben sich einige für das Leben wichtige Organe besonders stark ausgebildet und die größte Komplicirtheit unter allen Progoneaten erworben (z. B. das Cirkulations- und Respirationssystem, die Sinnesorgane, die Kopulationsorgane u. a.). Einige Züge in der Organisation der Protodiplopoden haben bedeutende sekundäre Veränderungen erlitten; die meisten primären Züge sind bei verschiedenen Repräsentanten der Chilognathen in mehr oder minder vollständigem Grade verschwunden: so ist das vollkommene Verschmelzen der hinteren Rumpfsegmente zu Doppelsegmenten eingetreten, die Beincoxen wurden zusammengeschoben, die beiden Hälften des Nervenstranges vereinigten sich innig, die Kopftracheen und bei der Mehrzahl auch die Coxaldrüsen (resp. Ventralsäcke) wurden reducirt, das Bauchgefäß wurde zum Bauchsinus umgebildet. Als Neubildungen sind die Foramina repugnatoria, das fußlose vordere Rumpfsegment und mannigfaltige Kopulationsvorrichtungen erworben.

Meine Ansichten über die Phylogenie der Progoneatengruppe können durch folgenden Stammbaum formulirt werden:


Progoneata
Opisthogoneata
Chilognatha
Diplopoda
Pselaphognatha
Protodiplopoda
Symphyla
Pauropoda
Peripatiformes
Chilopoda
(Insecta)
(Peripatus)

Hier bedeuten die nach oben gerichteten Linien — sich progressiv entwickelnde, die nach unten gerichteten — degenerirende und sich sekundär vereinfachende Reihen; durch die größere oder kleinere Länge der Linien ist die nähere oder weitere Verwandtschaft der durch sie verbundenen Gruppen bezeichnet.]

Selbstverständlich sind die obigen Betrachtungen nur als ein Versuch, ein, so weit unsere Kenntnisse jetzt ausreichen, vollständiges Bild der Phylogenie der Progoneatengruppen zu geben, anzusehen. Eine endgültige Entscheidung der bezüglichen Fragen könnte nur durch embryologische Studien gegeben werden, die aber der technischen Schwierigkeiten halber wohl kaum bald zu erwarten sind. Es waren auch schon früher hier und da in der Litteratur in der einen oder in der anderen Beziehung den meinigen ähnliche Ansichten ausgesprochen, der Zweck meiner Arbeit war aber, diese theoretischen Ansichten auf einen möglichst festen, thatsächlichen vergleichend-anatomischen Grund zurückzuführen und sie in ein einheitliches Bild zusammenzufassen.

St. Petersburg, 13./25. Januar 1895.

Nachtrag.

Zu Seite 438. Erst als die Arbeit schon im Drucke war, wurde mir die Aufstellung eines neuen Pauropoden *Eurypauropus pocillifer* Silv. aus dem Zoolog. Anzeiger bekannt. Die bezügliche Arbeit: F. Silvestri, Contribuzione alla conoscenza dei Chilopodi, Symphyli, Pauropodi e Diplopodi dell' Umbria e del Lazio. Boll. Soc. Rom. Stud. Zool. Ann. III, 1895, Vol. VIII, Fasc. V, p. 191—201, konnte ich nicht berücksichtigen.

Litteraturverzeichnis.

'90. E. Balbiani, Études anatomiques et histologiques sur le tube digestif de Cryptops. Arch. de Zool. Experim. T. VIII. p. 1—82.

'89. Beloussow, Histologie des Darmkanals von Julus. (Russisch.) Arbeit. d. Naturforsch.-Gesellsch. zu Charkow. Th. 23. p. 303—323.

'94. A. Birula, Untersuchungen über den Bau der Geschlechtsorgane bei den Galeodiden. Horae Societatis Entomolog. Rossicae. T. XXVIII. p. 289—326.

'77. J. Bode, Polyxenus lagurus d. G. Ein Beitrag zur Anatomie, Morphologie und Entwicklungsgesch. der Chilognathen. Zeitschr. f. die gesammte Naturwissenschaft. III. Folge. Bd. II. p. 233—267.

'89. Chalande, Sur la présence de filières chez les Myriapodes. Comptes Rendus de l'Acad. de Paris. T. CVIII. p. 106—108.

'91. N. CHOLODKOWSKY, Die Embryonalentwicklung von Phyllodromia (Blatta) germanica. Mem. de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Ser. T. XXXVIII. No. 5.

'87. H. EISIG, Die Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. XVI.

'55. M. FABRE, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. des Sciences Natur. IV. Ser. Zool. T. III. p. 257—315.

'36. P. GERVAIS, Annales Soc. Entom. de France. [Citirt nach LATZEL ('84, p. 4).]

'39. P. GERVAIS, Sur la Scolopendrella notacantha et plusieurs autres animaux Myriapodes. Revue zool. p. l. Soc. Cuvier. T. II. (Idem. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris. IX.)

'44. P. GERVAIS, Études sur les Myriapodes. Ann. des Sc. Nat. III. ser. Zool. II.

'86. B. GRASSI, I progenitori degli Insetti e dei Myriapodi. Morfologia delle Scolopendrelle. Mem. d. Reale Accad. d. Scienze di Torino. Ser. II. T. XXXVII.

'81. E. HAASE, Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden. Zeitschr. f. Entomol. Breslau. N. F. Heft VIII.

'83. E. HAASE, Das Respirationssystem der Symphylen und Chilopoden. Zool. Beiträge von A. SCHNEIDER. Bd. I. Heft 1. p. 65—95.

'89. E. HAASE, Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung d. Myriapoden. Morph. Jahrb. Bd. XV.

'80. G. HAUSER, Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 3. Heft. p. 367—403.

'86. F. HEATHCOTE, The early development of Julus terrestris Leach. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXVI. p. 449—470.

'89 a. F. HEATHCOTE, The postembryonic development of Julus terrestris. Philosoph. Transact. Royal Soc. of Lond. Vol. CLXXIX.

'89 b. F. HEATHCOTE, On some points of the Anatomy of Polyxenus lagurus. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXX. No. 68. p. 97—106.

'91. C. HERBST, Beiträge zur Kenntnis der Chilopoden. Biblioth. Zoologica. Heft IX.

'93. HUMBERT et SAUSSURE, Myriapodes des environs de Genève. Memoires d. l. Soc. d. phys. et d'hist. nat. de Gen. T. XXXII. No. 1.

'91. J. v. KENNEL, Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden. Schriften der Naturf.-Gesellsch. zu Dorpat. VI.

'94. J. KINGSLEY, The classification of the Arthropoda. Tufts College Studies. No. 1.

'90. L. KORSCHELT u. K. HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgesch. der wirbellosen Thiere. Jena.

'28. S. KUTORGA, Scolopendrae morsitantis anatome. Petropolis.

'89. A. LANG, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II. Abth.

'83. R. LATZEL, Die Pauropoden Österreichs. Verhandl. der Zool.-Botan. Gesellsch. zu Wien. Bd. XXXIII. p. 127 ff.

'84. R. LATZEL, Die Myriapoden der Österreich-Ungarischen Monarchie. II. Hälfte. Wien.

'93. LEBEDINSKY, Bericht über eine zoologische Exkursion. (Russisch.) Arbeiten der Neu-Russisch. Gesellsch. d. Naturf. Odessa. Bd. XVIII. Th. I. p. 29.

'68. J. LUBBOCK, On Pauropus, a new type of Centipede. Trans. Linn. Soc. London. Vol. XXVI. Part I. p. 181—190.

'51. A. MENGE, Myriapoden der Umgebung von Danzig. Neueste Schriften d. naturf Gesellsch. in Danzig. Bd. IV. 4. Heft.

'74. E. METSCHNIKOFF, Embryologie der doppelfüßigen Myriapoden. Diese Zeitschr. Bd. XXIV.

'82. J. MUHR, Die Mundtheile von Scolopendrella und Polyzonium. Zehnter Jahresbericht über das deutsche Staatsgymnasium in Prag-Altstadt. (Ist von mir unberücksichtigt geblieben, da ich es nicht anschaffen konnte.)

'43. G. NEWPORT, On the structure, relations and development of the Nervous and Circulatory System in the Myriapoda and macrourous Arachnida. Philos. Transact. of the Royal Soc. of London.

'44. G. NEWPORT, Monograph of the Class Myriapoda, order Chilopoda, with description on the general arrangement of the Articulata. Trans. Linn. Soc. Lond. Vol. XIX.

'70. A. PACKARD, New or rare American Neuroptera, Thysanura and Myriapoda. Proceed. Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. XIII.

'71. A. PACKARD, A remarkable Myriapod. American Natural. Vol. IV. Idem. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 4. ser. Vol. VII. p. 72.

'81. A. PACKARD, Scolopendrella and its position in nature. Americ. Natur. Vol. XV. p. 698—704.

'83. A. PACKARD, On the Morphology of the Myriapoda. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 5. ser. Vol. XII. p. 337—350.

'93 a. R. I. POCOCK, On the classification of the Tracheate Arthropoda. Zoolog. Anzeiger. Nr. 423. p. 271.

'93 b. R. I. POCOCK, On the classification of the Tracheate Arthropods. A Correction. Nature. Vol. XLIX. p. 123.

'78. F. PLATEAU, Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique. Mem. de l'Acad. Belg. T. XLII.

'86. O. v. RATH, Die Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVII. 3. Heft. p. 419—437.

'78. J. RYDER, Discovery of two remarkable genera of minute Myriapods. Americ. Natur. Vol. XII. p. 557—558.

'79 a. J. RYDER, An account of a new genus of minute Pauropod Myriapods. Americ. Natur. Vol. XIII. p. 603—612.

'79 b. J. RYDER, Notice of a new Pauropod. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia (1880).

'79 c. J. RYDER, A third locality for Eurypauropus. Americ. Natur. Vol. XIII. p. 703.

'80. J. RYDER, Scolopendrella as the Type of a new order of Articulates (Symphyla). Americ. Natur. Vol. XIV.

'88. SAINT-REMY, Recherches sur le cerveau de l'Jule. Comptes rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris. T. CVI. p. 618 ff.

'90. SAINT-REMY, Contribution à l'étude des cerveaux chez les Arthropodes tracheates. Poitiers.

'84. SAZEPIN, Über den histologischen Bau und die Vertheilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriapoden. Mem. de l'Acad. d. Sc. de St. Pétersbourg. T. XXXII. No. 9.

'95. W. SCHIMKEWITSCH, Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Dinophilus vom Weißen Meere. Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1. Heft.

'94. P. SCHMIDT, Zur Kenntnis des inneren Baues des Pauropus Huxleyi Lubb. Zool. Anz. Nr. 448. p. 189—196.

'95. P. Schmidt, Zur Morphologie der niederen Myriapoden (russisch mit deutsch. Résumé). Compt. rend. d. séanc. de la Soc. des Natur. de St. Pétersb. No. 1. p. 18—22, 32—34.

'82. S. H. Scudder, Archipolypoda, a Subordinal Type of Spined Myriapod from the Carboniferous Formation. Mem. Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. III. No. 5.

'83. Ö. Tömösvary, Eigenthümliche Sinnesorgane der Myriapoden. Mathem.-Naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. I. p. 324—326.

'75. W. Uljanin, Beobachtungen über die Entwicklung der Poduren. (Russisch.) Nachr. der kais. Gesellsch. der Liebhaber von Naturw., Anthrop. und Ethnogr. Bd. XVI. Lief. 3.

'78. E. Voges, Beiträge zur Kenntnis der Juliden. Diese Zeitschr. Bd. XXXI.

'94. Vogt et Young, Traité de l'anatomie comparée pratique. T. II.

'74. A. Weismann, Über Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina. Diese Zeitschr. Bd. XXIV.

'83. J. Wood-Mason, Notes on the Structure, Postembryonic Development and Systematic Position of Scolopendrella. Ann. and Mag. of Nat. Hist. V. ser. Vol. XII. p. 53—63.

'80. N. Zograff, Anatomie von Lithobius forficatus. (Russisch.) Nachr. d. kais. Ges. der Liebhaber von Naturwiss., Anthrop. und Ethnographie. Bd. XXXII. Lief. 2. Moskau.

'83. N. Zograf, Materialien zur Kenntnis der embryonalen Entwicklung von Geophilus ferrugineus L. K. und Geophilus proximus L. K. (Russisch.) Nachr. der kais. Gesellsch. der Liebhaber von Naturw., Anthrop. und Ethnogr. Bd. XLIII. Lief. 1.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe des Zeiss'schen Zeichenapparates ausgeführt. Dabei wurde ein Seibert'sches Mikroskop verwendet. Die am Ende jeder Figurenerklärung angeführte Zahl bezeichnet annähernd die gebrauchte Vergrößerung.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen:

A, Chitinkapsel des Globulus;
AG, Ausführungsgang der Speicheldrüsen;
AGO, Ausführungsgang des Oviducts;
AR, Ausführungsgang des Receptaculum seminis;
AT, Ausführungstheil der Speicheldrüse;
B, Borsten des Globulus;
BG, Bauchgefäß;
Br, keulenförmige Borste;
BZ, Zellen des Bindegewebes an der Basis der Ruthen;
CF, Falte des Integuments an der Grenze der Oberlippe;
CFA, coxofemorale Anhänge;
Ch, Chitinschicht;
Chr, Chromatinkörperchen der Keimblase;
Cm, Kommissuren der Kopfganglien;
CS, »Stratarello cuticulare« Grassi's;
Cx, Beincoxe;
DE, Ductus ejaculatorii;
DM, Dottermembran;
DO, drüsiger Theil des Oviducts;
DT, drüsiger Theil der Ausführungsgänge der ♂♂ Geschlechtsorgane;
DU, drüsige Zellen unbekannter Bedeutung;

DZ, drüsige Zellen der Hodenwand;
EFZ, eingewanderte Follikelzellen;
EK, Endkralle des Parapodiums;
En, Endoskelett;
Ep, Epithel des Hinterdarmes;
Er, Erweiterung der Ductus ejaculatorii;
F, Furche an dem Oberschlundganglion;
FC, Chromatinkörperchen der verschluckten Eier;
FK, Fettkörper;
FM, Flügelmuskeln des Rückengefäßes;
FT, Fetttröpfchen;
FZ, Follikelzellen;
G$_{I,\ II}$, Ganglion des I. u. II. Segmentes;
GFZ, große Follikelzellen;
GgZ, Ganglienzellen;
GgZ^1, schwach gefärbte Zellen zwischen den beiden Hälften des Nervenstranges;
GHS, Ganglion des Hinterkopfsegmentes;
GO, Geschlechtsöffnung;
Gr, Granula;
GZ^{1,2,3,4}, nach einander folgende Stadien der Entwicklung der Granulazellen;
H, Rückengefäß (Herz);
HD, Hinterdarm;
HMD, hinterer Abschnitt des Mitteldarmes;
Hy, Hypoderm;
I, innere Höhlung der Chitinkapsel des Globulus;
K, Zellkerne im Ausführungstheile der Speicheldrüse;
KB, Keimblase;
KF, Keimfleck;
Kl, Krystallklumpen im Mitteldarme;
KZ, innere Zellschicht in Speicheldrüsen;
LM, Längsmuskeln des Hinterdarmes;
M, Muskeln;
M^1, hintere Muskeln des Ventralsäckchens;
M^2, mittlere Muskeln des Ventralsäckchens;
MD, Mitteldarm;
MG, Malpighi'sche Gefäße;
MM, Ringmuskelfasern des Mitteldarmes;
Mn, Mandibeln;
MP, Membrana propria des Hodens;
MS, Muskeln, welche den Endtheil des Oviducts aus einander ziehen;
Mx, Maxillen;
MZ, Mutterzellen;
N, Bauchnervenstrang;
NO, Nervus opticus;
Nr, Nervenendigung im Globulus;
Nv, Nerv;
Oc, Ocellus;
OD, junges Ei;
Od, Oviduct;
Odg, degenerirte Eizelle;
Oe, Ösophagus;
OL, Oberlippe;
OM, Ei meroblastischen Charakters;
OSG, Oberschlundganglion;
Ov, Ovarium;
P, Parapodium;
PD, drüsiges Gebilde an dem Parapodium;
PM, Muskeln des Parapodiums;
PS, Punktsubstanz;
R, Ruthe;
RB, Rudimentärbeine;
RK, »Riesenkerne« Haase's;
RM, Ringmuskeln des Hinterdarmes;
RS, Receptaculum seminis;
SB, Sekretballen im Hoden;
SD, Speicheldrüsen;
SL^1, hinterer Theil der Samenleiter;
SL^2, vorderer Theil der Samenleiter;
Sp, Sperma;
St, bindegewebige Stränge im Parapodium;
SZ, spermatogene Zellen;
T, Hoden;
Tc, trichterförmige Einstülpung der Chitinhülle;
TH, Tasthaar;
Tr, Tracheen;
TZ^1, *TZ*^{2}, die Tochterzellen der ersten und der zweiten Ordnung;
U, Überreste der Nahrung;
UF, Übergangsformen zwischen den Tochterzellen und den Spermatozoen;
UL, Unterlippe;
USG, Unterschlundganglion;
US, unreifes Sperma;
VD, Vasa deferentia;
VLM, ventrale Längsmuskeln;
VS, Vesiculae seminales;

VSK, Ventralsäcke;
VVK, vorderer Verbindungskanal;
Z, chitinogene Zellen im basalen Theile der coxo-femoralen Anhänge;
ZA, Anhäufung der Zellen unbekannter Bedeutung;
ZGZ, zerstreute Ganglienzellen.

Die Fig. 1—30 beziehen sich auf *Pauropus Huxleyi* Lubb., die Fig. 31—45 auf *Scolopendrella immaculata* Newp.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Längsschnitt durch den vorderen Körpertheil von *Pauropus*. Etwas schematisch. 200.

Fig. 2. Querschnitt des Untertheiles des Hinterkopfsegmentes und seiner Rudimentärbeine. 305.

Fig. 3. Coxo-femorale Anhänge. *b*, mit einem spitzen Vorsprunge; *a*, ohne denselben. 460.

Fig. 4. Querschnitt des hinteren Theiles des Kopfes, welcher durch die Kommissuren der Kopfganglien gegangen ist. 305.

Fig. 5. Querschnitt des vorderen Mitteldarmabschnittes, mit Krystalleinschlüssen. 690.

Fig. 6. Längsschnitt des Mitteldarmes. *a*, die Zellen, welche der Krystalleinschlüsse entbehren. 460.

Fig. 7. Längsschnitt durch den hinteren Theil des Körpers, etwas schräg gegangen, so dass von dem Hinterdarme nur die Muskulatur durchschnitten ist. 305.

Fig. 8. Querschnitt durch den hinteren Abschnitt des Mitteldarmes. 305.

Fig. 9. Querschnitt durch den Hinterdarm. 200.

Fig. 10. Querschnitt durch den vorderen Theil des hinteren Kopfsegmentes. 305.

Fig. 11. Dasselbe, etwas näher dem Kopfende, etwas schräg gegangen, so dass auf einmal Ösophagus und Mitteldarm zu sehen sind. 305.

Fig. 12. Querschnitt durch den hinteren Theil des Kopfes. 305.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Nervenganglion. *n*, die den oberen Nervenpaaren entsprechenden Anhäufungen der Ganglienzellen. 460.

Fig. 14. Globulus im optischen Schnitte; die Hälfte der Borsten ist nicht wiedergegeben. 690.

Fig. 15. *a*, Längsschnitt durch die Basis des Tasthaares (seiner Achse entlang); *b*, Querschnitt durch die Basis desselben (beide Figuren schematisch). 460.

Fig. 16. Querschnitt durch den Kopf an dem Niveau der Basis der Mandibeln. 305.

Fig. 17. Querschnitt durch das fünfte Rumpfsegment des ♀. 200.

Fig. 18. Querschnitt durch das zweite Rumpfsegment nahe an der Geschlechtsöffnung. 200.

Fig. 19. Dasselbe (der untere Theil) an dem Niveau der Geschlechtsöffnung (*GO*). 200.

Fig. 20. Ein junges Ei aus dem hinteren Theile des Ovariums, in dessen Plasma die eingeschluckten Chromatinkörperchen der anderen Eier zu bemerken sind. 305.

Fig. 21. Vollständig reifes Ei aus dem vorderen Theile des Ovariums, mit einer eigenartigen Anordnung der Chromatinkörperchen in der Keimblase. 200.

Fig. 22. Querschnitt durch das sechste Rumpfsegment des ♂. 305.

Fig. 23. Querschnitt durch das siebente Rumpfsegment des ♂. 305.

Fig. 24. Querschnitt auf dem Niveau der Einmündung der Vasa deferentia

(*VD*) in den Hoden. Mit ihrem unteren Ende münden sie in die Vesiculae seminales. 305.

Fig. 25. Querschnitt durch das zweite Rumpfsegment, an welchem die oberen Theile der eingestülpten Ruthen (*R*) zu sehen sind. 305.

Fig. 26. Dasselbe, etwas näher dem Kopfende vor der Basis der Ruthen. 305.

Tafel XXVII.

Fig. 27. Längsschnitt durch die Ruthe. 610.

Fig. 28 *a* u. *b*. Zwei nach einander folgende Querschnitte durch die Endtheile der Ruthen, um die Lage der Geschlechtsöffnungen zu zeigen. 305.

Fig. 29. Querschnitt durch den Hoden. 305.

Fig. 30. Querschnitt durch Vesiculae seminalis, in welcher die Spermatozoen eigenartig gelagert sind. 460.

Fig. 31. Längsschnitt durch einen Ventralsack von *Scolopendrella*. 140.

Fig. 32. Dasselbe, um die Lage des drüsigen Gebildes am Parapodium gegenüber dem Ventralsacke zu zeigen. 200.

Fig. 33. Querschnitt durch das Parapodium und ein neben seiner Basis liegendes drüsiges Gebilde. 200.

Fig. 34. Längsschnitt durch das Parapodium. 200.

Fig. 35. Längsschnitt durch einen Theil der Mitteldarmwand. 305.

Fig. 36. Querschnitt durch das dritte Rumpfsegment, um den Bau der Speicheldrüsen zu zeigen. 200.

Fig. 37 *a* u. *b*. Zwei nach einander folgende Querschnitte durch den Ocellus. 200.

Fig. 38. Querschnitt durch das vierte Rumpfsegment des ♀ nahe der Geschlechtsöffnung. 200.

Fig. 39. Dasselbe, auf dem Niveau der Geschlechtsöffnung. 200.

Fig. 40. Längsschnitt durch einen Theil des Ovariums. Zwei junge Eier mit eingewanderten Follikelzellen, welche augenscheinlich verdaut werden. 305.

Fig. 41. *a*, ein Eifollikel mit eingewanderten und den Inhalt fressenden Follikelzellen; *b*, ein junges Ei mit drei eingewanderten Follikelzellen, von denen die eine sich theilt. 305.

Fig. 42. Zwei junge Eier mit eingewanderten Follikelzellen und einem fast leeren Eifollikel. 305.

Fig. 43 *a* u. *b*. *a*, ein Eifollikel mit theilweise verzehrtem Inhalt; *b*, ein ganz leerer Eifollikel; die gesättigten Follikelzellen sind ausgewandert. 305.

Fig. 44. Querschnitt durch den Hoden mit dem sich entwickelnden Sperma und Granula. 305.

Fig. 45. Querschnitt durch einen reiferen Hoden. Sperma ist gänzlich, Granula theilweise ausgebildet. 305.

Über das Achsenskelett des Amphioxus.

Von

med. stud. **Heinrich Joseph.**

Mit Tafel XXVIII und XXIX.

Über den Bau des Achsenskelettes des Amphioxus, welches Thier durch das Bekanntwerden seiner Anatomie und Entwicklungsgeschichte eine so große Bedeutung für diese beiden Wissenschaften überhaupt gewonnen hat, ist bereits sehr viel gearbeitet worden. Doch so groß auch die Zahl der über diesen Gegenstand erschienenen Abhandlungen ist, fast eben so groß ist die Anzahl der darin ausgesprochenen Auffassungen und Deutungen.

Aus diesen vielen, von einander oft stark abweichenden Ansichten ergiebt sich eine große Verwirrung in der Kenntnis des Gegenstandes und wohl auch die Nothwendigkeit, sich gegebenen Falles durch eigene Anschauung eine möglichst klare Auffassung und richtigen Einblick in die Verhältnisse zu verschaffen.

Dem zufolge ergriff ich mit Freuden die Gelegenheit, das Skelett des Amphioxus zu studiren, um so mehr als ich die Anregung und Anleitung hierzu meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Hatschek verdanke. Ich spreche ihm hierfür, sowie für die wohlwollende und werkthätige Förderung meiner Studien meinen ehrerbietigsten und wärmsten Dank aus. Eben so fühle ich mich gedrängt, an dieser Stelle Herrn Docenten Dr. Cori für die mir so vielfach freundlichst erwiesene Belehrung und Unterweisung meines ergebensten Dankes zu versichern.

Viel Neues über das mir gestellte Thema zu bringen liegt nicht in der Natur der Sache, die schon seit Jahrzehnten Gegenstand von Untersuchungen bedeutender Forscher war. Es war mir wesentlich daran gelegen, einige ältere Angaben, die, wie ich glaube, den Thatsachen mehr entsprechen als einige in neuerer Zeit geltend gemachte, in Erinnerung zu bringen und in ihr Recht einzusetzen. Vor Allem handelt es sich mir darum, die von Lwoff 1890 ausgesprochenen Ansichten einer Beurtheilung zu unterziehen.

Lwoff beschränkt sich in seiner Arbeit hauptsächlich auf die Chorda, ich habe jedoch auch die übrigen Bindegewebsbildungen, welche zum Achsenskelett in Beziehung stehen, in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen, weil mir auch hier in Folge einiger nicht ganz übereinstimmender Angaben Aufklärung nöthig schien.

Vorausschicken will ich nur noch, dass ich leider nur an erwachsenen, konservirten Exemplaren meine Untersuchungen anstellen konnte, während es mir an entwicklungsgeschichtlichem und an frischem Material gebrach. Aus diesem Grunde sehe ich mich genöthigt, nur die am erwachsenen Thiere von mir gemachten Beobachtungen hier niederzulegen, ohne mir weitgreifende Schlüsse auf die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte zu erlauben.

Im Folgenden sei zunächst eine kurze Übersicht über die bisherige Litteratur gegeben, worauf ich erst meine eigenen Beobachtungen mittheilen will.

Der erste Autor, welcher über den Bau der Amphioxuschorda Angaben macht, ist Goodsir (1841). Nach ihm besteht die Chorda aus einer großen Anzahl hinter einander gelagerter Platten von der Form des Chordaquerschnittes. Bei genauerer Untersuchung findet er, dass es eigentlich plattgedrückte Bläschen seien, die aus zwei fibrösen Platten bestehen. Goodsir erkennt hiermit bereits die Zusammensetzung aus Scheiben an und weist so auf die auffallendste Erscheinung im Bau der Chorda hin. Diese Angabe wieder zur Geltung zu bringen wird im Wesentlichen unsere Aufgabe sein.

Johannes Müller (1841) bestätigte und vervollständigte, was Goodsir ausgesprochen hatte; er fand eine fibröse Scheide, als Chordascheide bezeichnet, mit einem Inhalt. Erstere besteht aus Ringsfaserbündeln, letztere aus weichen Fasern, die sich zu Blättchen vereinigt ablösen lassen. Die Blättchen sind quersenkrecht angeordnet, die Fasern derselben quer. Die Hülle des Rückenmarkes ist die Fortsetzung einer häutigen Scheide, welche die Chordascheide umgiebt, sie bildet über dem Rückenmark noch einen Kanal und geht erst dann in das häutige mediane Septum über. — In diesen Angaben fasst Müller die allerwichtigsten Thatsachen zusammen und zwar, wenn auch nicht in ganz vollständiger, so doch in zum Theile stichhaltiger Weise. Freilich kamen später noch viele wichtige Details hinzu.

Rathke (1841) unterscheidet einen gallertigen Kern und eine fibröse Scheide, letztere aus zarten, dicht neben einander liegenden Fasern bestehend. Der Querschnitt der Chorda ist drehrund. Die Chordascheide wird umgeben von einer Masse verdichteten Zellstoffs, welche dorsal mittels fibrös-häutiger Fortsetzungen das Rückenmark einschließt, und ventral ähnliche, doch nicht so gut ausgebildete Fortsätze aussendet. Das Gewebe dieser Fortsetzungen soll im Schwanz fibrös-häutig, im Rumpf mit vielen Knorpelkörperchen untermengt sein. — Diese Beschreibung ist wohl im Ganzen wenig zutreffend im Vergleich zu den Arbeiten früherer und gleichzeitiger Autoren, so z. B. ist die Chorda auf dem Querschnitt nichts weniger als drehrund. In Bezug auf den histologischen Aufbau scheint die irrige Darstellung Rathke's in der Folgezeit gegenüber der Müller'schen Arbeit wenig Beachtung gefunden zu haben.

Quatrefages (1845) schreibt der Chorda eine Zusammensetzung aus Zellen zu, welche von vorn nach hinten plattgedrückt, sechseckig und kernlos sind und stark verdickte Wände besitzen.

Max Schultze's Angaben über Amphioxuslarven (1851) weichen von denen Goodsir's nicht besonders ab. Er sieht Platten und zwischen denselben eine weiche Substanz. — Dagegen lässt sich nichts einwenden. Die Erwähnung einer weichen Substanz zwischen den Platten bezieht sich wahrscheinlich auf die Vacuolen in der Chorda junger Thiere. Nach einer persönlichen Mittheilung Prof. Hatschek's sind diese Vacuolen mit einer theils flüssigen, theils gallertigen Masse erfüllt.

Marcusen (1864) nimmt ebenfalls Scheiben an, zwischen welchen sich eine zarte Verbindungsmembran befindet, diese reißt bei der Trennung der Scheiben ein, und ihre Fetzen erzeugen das Bild eines zelligen Gewebes.

Auch Kowalewsky (1867) erkennt in seiner berühmten Arbeit über die Entwicklung des Amphioxus die Platten an und führt dieselben in so weit auf Zellen zurück, als sie von den Bildungszellen der Chorda ausgeschieden werden. Doch scheint ihm eine Verwechselung unterlaufen zu sein, indem er von stark lichtbrechenden Körpern spricht, die in den Bildungszellen auftreten und unter einander verschmelzend zu den Platten werden. — Ohne Zweifel meint er hier die bei der Differenzirung der Chorda auftretenden Vacuolen; begreiflicher Weise können aber nicht aus diesen, sondern nur aus der zwischen ihnen befindlichen Substanz die Platten entstehen.

Wilhelm Müller brachte (1871) in das bisher Angegebene dadurch eine wichtige Neuerung, dass er zum ersten Male das nach ihm benannte Müller'sche Gewebe im dorsalen und im ventralen Theil der Chorda beschrieb, welches ihm aus blassen, mit Fortsätzen versehenen Zellen zusammengesetzt erschien. Gegen die Mitte drängen sich diese Zellen zusammen und verschmelzen in der Querrichtung mit einander. Das Protoplasma dieser letzteren Zellen schwindet durch Abscheidung einer festen Intercellularsubstanz. Müller war auch der Erste, welcher die merkwürdigen dorsalen Lücken in der Chordascheide beschrieb und sie für Öffnungen erklärte, welche der Ernährung des Organs dienen. — Der Bau des neu entdeckten Gewebes ist von Müller wohl richtig dargestellt worden, doch sind die daran sich knüpfenden Schlüsse auf die Entstehung der Platten unrichtig.

Stieda (1873) behauptet eine Zusammensetzung der Chorda aus langgestreckten, ursprünglich kernhaltigen Faserzellen, welche meist quer angeordnet sind und der Hauptmasse nach mit einander verschmelzen, so dass die Zellgrenzen verschwinden; nur dorsal und ventral bewahren sie ihre Zellnatur. Die langgestreckten Zellen verschmelzen sowohl in der Längs-, als auch in der Querrichtung mit einander. Man bekommt so auf Längsschnitten senkrechte Bänder, welche aber nicht ganz parallel mit einander verlaufen, sondern sich netzförmig verbinden. Hiernach beständen keine vollkommen gesonderten senkrechten Platten. Stieda sah auch unregelmäßige Zellen innerhalb der Chorda, aber nur bei kleinen Thieren. Die Chordascheide erscheint nahezu homogen, auf Horizontalschnitten fein punktirt, bei Laugebehandlung faserig zerfallend. Die Lücken der Scheide sind keine Öffnungen, sondern bloß Stellen, wo das Gewebe anders beschaffen ist. Die hellen Räume, als welche sie sich darstellen, sind durchsetzt von kernhaltigen Faserzellen, vom Aussehen der Zellen an der Dorsalseite der Chorda. — Die Beobachtungen Stieda's stimmen so ziemlich mit denen W. Müller's überein und sind wohl zum Theile richtig, jedoch die Auffassung über die zellige Zusammensetzung der Platten unberechtigt.

Kossmann's wunderliche Ansicht (1874), dass die Platten eigentlich der Chordascheide angehören und als innere Chordascheide bezeichnet werden sollten, während bloß das dorsale zellige Gewebe das eigentliche Chordagewebe repräsentire, theilt wohl heute Niemand mehr, zumal da von dem genannten Autor Angaben gemacht werden, die sich als ganz unrichtig herausgestellt haben. So leugnet er zum Beispiel ganz und gar das Vorhandensein des ventralen Müller'schen Gewebes.

Die Hauptpunkte in der Darstellung von Mihalkowicz (1875) sind folgende: die Chordascheide ist stark, auf Querschnitten koncentrisch gestreift, was Ausdruck einer cirkulären Faserung ist. Die Fasern sind bindegewebiger Natur, was daraus hervorgeht, dass eine scharfe Trennung zwischen Chordascheide und umgebender Bindegewebsschicht (skeletogene Chordascheide) nicht besteht. Die letztere stellt eine dünne Schicht dar, welche dorsal und ventral unmittelbar an der Chorda je ein Längsband bildet. Zellen finden sich in der Scheide nirgends. Die Lücken sind Löcher oder Substanzunterbrechungen der Scheide, in welche Fasern des Chordainhaltes hineingesteckt sind. Im Inhalte sind Zellen und Scheiben zu unterscheiden. Die ersteren, eine dorsale und eine ventrale Gruppe bildend, stellen, mit ihren Fortsätzen unter einander in Verbindung stehend, ein Netzwerk dar; zum Theile gesellen sich die Zellenfortsätze den äußersten Scheibenfasern bei. Die Scheiben bestehen aus queren Fasern, die sich an der Innenfläche der Chordascheide ansetzen. Zwischen den Scheiben befindet sich eine collagene Substanz, von Kernen ist nichts zu sehen. Die Plattenfasern werden wie bei Stieda und Müller von Zellen abgeleitet, die ihren ursprünglichen Charakter nur im dorsalen und ventralen Theil der Chorda erhalten haben. Das wichtigste Ergebnis von Mihalkowicz ist, dass er die Scheide nicht als cuticuläre, sondern als bindegewebige Bildung erklärt.

Moreau (1875) fand fibrilläre Scheiben, zwischen denselben bei jungen Thieren großkernige Zellen, bei erwachsenen fehlen dieselben. Die Zellen wären das ursprüngliche Chordagewebe, die Scheiben Intercellularsubstanz. Das Müller'sche Gewebe diene dazu, Fibrillen zur Befestigung der Scheiben auszuscheiden.

Renaut und Duchamp (1875) bemerken querverlaufende Fibrillen, ohne dass irgend welche zellige Strukturen vorhanden wären. Diese Arbeit war mir leider nicht zugänglich, ich musste mich darauf beschränken, was Lwoff in seiner Arbeit von derselben erwähnt, wiederzugeben.

Rolph (1875 und 1876) unterscheidet im Inhalte der Chorda Müller'sches Gewebe und Scheiben. Die letzteren füllen den Querschnitt ganz aus bis auf die dorsale und ventrale Seite, wo sie je einen Ausschnitt haben. In diesen Ausschnitten, welche zusammen mit der Chordascheide je einen dorsalen und einen ventralen flachen Kanal bilden, liegt das Müller'sche Gewebe, welches auch oft in die Räume zwischen den Platten weiter hineinreichen, ja dieselben ganz ausfüllen kann. Die Fasern der Platten oder Scheiben sind nach Rolph's Meinung bloß der Ausdruck einer Faltung, keiner feineren Struktur. Die Kerne zwischen den Platten, wie sie bereits Stieda und Moreau gesehen, beschreibt er sehr genau.

Auf Längsschnitten bemerkt der genannte Autor in den Chordaplatten kleine Löcher, deren Deutung er nicht mit Sicherheit ausspricht, und die auch sonst Niemand mehr beobachtet hat. Nur Lwoff erwähnt sie wieder und deutet sie als Kerne.

Das Müller'sche Gewebe ist reticulär, die Zellen desselben sternförmig, gegen die Peripherie hin abgeplattet, unmittelbar an der Innenfläche der Scheide ganz flach und die letztere endothelartig auskleidend.

Die Lücken der Chordascheide sind nach Rolph Schlitze, welche von Ausläufern der Zellen des Müller'schen Gewebes durchzogen werden; diese Ausläufer treten in Verbindung mit den radialen Bindegewebsfasern des Rückenmarkes.

Die Chordascheide besteht aus zwei Schichten; die innere bleibt rings um die Chorda in ihrer Dicke stets gleich, zeigt eine koncentrische Streifung und ist von Porenkanälen durchsetzt. Vielleicht ist dieselbe nur eine Cuticularbildung des inneren endothelartigen Belages. Die äußere Schicht wird dorsal und ventral dicker, indem sie in die mächtigen Basen der membranösen Neural- und Hämalbogen übergeht, sie zeigt parallele Längsstreifung. Kerne fehlen in der ganzen Chordascheide.

Rolph's Arbeit bildet einen wichtigen Schritt vorwärts in unserem Thema. Das wichtigste Ergebnis derselben ist die genauere Darstellung der Chordakörperchen (darunter wollen wir die zwischen den Platten gelegenen Kerne, respektive Zellen, verstehen), ferner des Müller-schen Gewebes, sowie die Angabe des Umstandes, dass dieses oft weiter gegen die Mitte der Chorda hineinreicht. In folgenden Punkten weichen meine Auffassungen von denen Rolph's ab: 1) Die Löcher in den Platten, welche Lwoff dann als Kerne ansprach, konnte ich nicht finden, vielleicht sind sie Folge von Zerreißungen oder minimaler Abhebung der noch zu beschreibenden Elementarplatten. 2) Die Porenkanäle in der Chordascheide sind sicher Kunstprodukte. 3) Die Faserung der Platten ist zweifellos vorhanden, dieselben für Faltungen anzusehen, ist ein Irrthum. 4) Die dorsalen Lücken in der Chordascheide sind nicht offen, sondern durch eine zarte Membran verschlossen. 5) Die Ausdehnung des Müller'schen Gewebes nach unten, beziehungsweise oben in der Art eines Endothels ist kein regelmäßiger Befund, sondern ein ziemlich seltener Ausnahmsfall. 6) Der Faserverlauf in der äußeren Chordascheide ist kein solcher, dass der Eindruck einer parallelen Längsstreifung entstehen könnte.

Schneider (1879) ist der Erste, welcher darauf hinweist, dass an der inneren Fläche der Chordascheide sich noch eine zarte Membran, Elastica interna benannt, befindet. An der Chordascheide beobachtet er wie schon Joh. Müller, Rolph u. A. zwei Schichten, von denen die innere als eigentliche Chordascheide im Sinne Johannes Müller's aufzufassen ist. Die Fasern der Scheide verlaufen quer, vielleicht giebt es dazwischen auch longitudinale. Die äußere Schicht ist eine Gallerte; dieselbe ist zu beiden Seiten der Chorda aber sehr dünn, erst an den Bogenwurzeln gewinnt sie größere Mächtigkeit, setzt sich von da in die neuralen und hämalen membranösen Bogen fort und füllt dorsal über dem Rückenmark ungemein vergrößert den daselbst befindlichen Kanal aus. Dieses Gallertgewebe der äußeren Schicht ist von lockeren Fibrillen durchzogen. An der unteren Fläche der Chorda verdickt sich die Gallertschicht und bildet einen breiten Streifen, der an die bei den Haien an dieser Stelle vorkommende Sehne erinnert. Was den Inhalt der Chorda betrifft, so findet Schneider den Angaben Müller's, Stieda's, Moreau's und Rolph's nichts hinzuzufügen. — Die Beobachtungen Schneider's sind besonders wichtig durch die Feststellung der Elastica interna.

Die Arbeit von Pouchet (1880) konnte ich mir nicht verschaffen, und kann daher auf die Angaben dieses Autors nicht eingehen.

Lankester schreibt dem Achsenskelett des Amphioxus folgenden Bau zu. Nächst der eigentlichen Chorda (Notochord) liegt eine dicke stark lichtbrechende Schicht, welche allmählich in eine dünnere, gelatinöse übergeht. Beide Schichten gehören dem Bindegewebe an, eine besondere Basalmembran der Chorda (Elasticainterna oder Cuticula chordae) soll nur im Embryo vorkommen. Eine specielle Formation dieses Bindegewebes an der dorsalen Schlundwand unterscheidet sich wesentlich vom übrigen Bindegewebe, ausgenommen eine ähnliche Partie an der dorsalen Mittellinie der Chordascheide.

Was den Inhalt der Chorda betrifft, so besteht er aus faserigen Platten, Zellen zwischen denselben, wie sie z. B. Moreau angiebt, sind nicht vorhanden. Das Müller'sche Gewebe (Lankester gebraucht übrigens diesen Namen nicht) ist nur im ventralen Theil der Chorda, ungefähr das untere Drittel derselben einnehmend, vorhanden.

Lankester beschreibt wohl das Bindegewebe richtig, ist aber betreffs des Chordainhaltes nicht ganz unterrichtet.

Lwoff (1890) leugnet die bis jetzt von den meisten Autoren angenommene Zusammensetzung der Chorda aus platten- oder scheibenartigen Gebilden. Die Elemente der Chorda sind nach ihm große blasige Zellen mit dicken Wänden. Das Zustandekommen von Platten erklärt er so, dass wahrscheinlich durch die Konservirung eine Anzahl von Zellen in der Richtung von vorn nach rückwärts ganz zusammengepresst werden; dadurch entständen auf Längsschnitten dicke Balken, welche von den Autoren als Ausdruck der durchschnittenen Platten angenommen würden. In Wirklichkeit käme dieser Erscheinung keine Bedeutung zu. Das **Müller**'sche Gewebe, welches die Meisten, die es beobachtet, als reticulär bezeichnen, erklärt **Lwoff** entschieden für blasig und einem echten Chordagewebe analog. Die Chordascheide wird als fibrillär-bindegewebig, wie bei den anderen Wirbelthieren, geschildert; in die Lücken derselben sollen, gerade so, wie es bei **Rolph** angegeben, die Fasern aus dem Rückenmark eintreten. — Diese Schilderung und die als Argumente beigebrachten Abbildungen beruhen zum großen Theil auf Kunstprodukten in den Präparaten. Prof. **Hatschek** beobachtete die Platten am lebenden Thiere und stellte die Existenz derselben als zweifellos hin, wie dies ja auch aus den Mittheilungen anderer Forscher hervorgeht.

Eine kurze Abhandlung von **Julia B. Platt** (1892) beschäftigt sich nur mit den Fasern, welche das Centralnervensystem des Amphioxus mit der Chorda verbinden. Es wird der Ursprung dieser Fasern aus Zellen, die lateroventral vom Centralkanal gelegen sind, geschildert, und die Behauptung aufgestellt, dass dieselben in die Chordascheide eintreten. Über die Natur dieser Fasern wird bemerkt, dass sie ganz dieselbe Beschaffenheit hätten, wie die Nervenfasern. Die Verfasserin neigt auch zu der Ansicht hin, dass man es hier mit solchen zu thun hat, und zwar wahrscheinlich mit motorischen. Wir werden auf die Details dieser Angaben später noch zurückkommen.

Klaatsch, dessen Untersuchungen (1893) sich auf die Hüllen der Chorda beziehen, erklärt die »Chordascheide« des Amphioxus für eine Cuticularausscheidung der Chordazellen, die auf die Scheide nach außen folgende Schicht für den zellenlosen Urzustand des Bindegewebes, und zwar des skeletogenen oder, wie er es nennt, des skeletoblastischen. Die Elastica externa fehlt dem Amphioxus. Eine Elastica interna, die er überhaupt bei keinem Thier anerkennt, erwähnt er auch hier nicht. Genau und wohl im Allgemeinen ganz zutreffend sind die Ligamenta longitudinalia (zwei dorsale und ein ventrales) geschildert, worüber wir noch weiter unten des Näheren uns unterrichten werden.

Ich gehe nun an die Mittheilung meiner eigenen Beobachtungen.

Als Inhalt der Chorda kann man am zweckmäßigsten unterscheiden: 1) Platten, 2) Kerne oder besser Zellen zwischen den Platten (Chordakörperchen), 3) **Müller**'sches Gewebe.

Die Chordaplatten oder Elementarplatten, ein Ausdruck, den wir später rechtfertigen werden, sind flache Gebilde, welche normalerweise und im unverletzten Thiere senkrecht hinter einander aufgestellt sind, und sich der innersten Chordahülle im größten Theile ihres Umfanges eng von innen her anschmiegen. Nur dorsal und ventral erreichen sie die Wand nicht, indem sich hier der von einigen Forschern als Ausschnitt bezeichnete Defekt vorfindet. Die Form und Größe der Platten wechselt natürlich mit Form und Größe des Chordaquerschnittes, der diesbezüglich in den verschiedenen Körperregionen bedeutende Unterschiede aufweist. Die Form des Querschnittes ist im Allgemeinen eine dem Kreise mehr oder weniger nahe stehende Ellipse, deren große Achse senkrecht gestellt ist; an den beiden Körperspitzen überwiegt eine kleine Strecke weit diese große Achse sehr bedeutend, so dass die Chorda hier seitlich stark zusammengedrückt erscheint. Endlich zeigen die alleräußersten Schnitte von der Körperspitze einen kleinen Kreis als Querschnittsbild der Chorda.

Wie man auf Horizontalschnitten deutlich sieht, sitzen die Platten mit einem etwas verbreiterten Rande der noch zu beschreibenden Elastica interna auf und sind mit derselben, wie es scheint, sehr innig verbunden (Fig. 9). Dorsal und ventral, wo der Rand der Platten frei ist, rundet er sich ab und wulstet sich etwas auf (Fig. 6, 7).

Was die Struktur der Platten betrifft, so bemerkt man auf Querschnitten eine Zusammensetzung aus quergeordneten, einander dicht anliegenden Fasern; der größte Theil derselben, und zwar die mittleren, sind in gerader Richtung von einer Seite zur anderen ausgespannt, während die weiter dorsal und ventral gelegenen nach oben, beziehungsweise nach unten konkave Bogen beschreiben (Fig. 1, 2, 3).

Im dorsalen Theile, wo sich zahnförmige Fortsätze der Platten in die Lücken der Chordascheide hineinerstrecken, hat es oft den Anschein, als ob die Plattenfasern längliche Kerne enthielten (Fig. 1). Man kann sich aber durch die Betrachtung von Frontalschnitten des dorsalen Chordaabschnittes überzeugen, dass diese Kerne spindel- oder faserförmigen Zellen des Müller'schen Gewebes angehören, und sich nicht in, sondern zwischen den einzelnen Platten befinden.

Die Fasern der Platten lassen sich in Zupfpräparaten sehr deutlich darstellen, ja oft geschieht es, dass sie auf den Schnitten ihren Zusammenhang aufgeben und so die Platten zerfasert erscheinen lassen. Mit diesen Thatsachen ist die Ansicht Rolph's widerlegt, nach welcher die quere Streifung der Platten bloß die Bedeutung einer Faltung hätte. Übrigens färben sich auch in manchen Präparaten die Fasern stärker als ihre Zwischensubstanz.

Im Einklang mit ihrer queren Anordnung kann man die Fasern auch auf horizontalen Längsschnitten in ihrer Längenausdehnung beobachten; man bekommt da von den Platten bandförmige Querschnitte, die in ihrer Längsrichtung gefasert erscheinen und die, wie bereits erwähnt, mit etwas verbreiterten Enden der Wand sich anlegen (Fig. 9).

Ein wesentlich anderes Bild erhält man auf medianen oder wenig davon abweichenden Sagittalschnitten. Die Platten erscheinen hier ebenfalls als lange Bänder, deren Enden aber (da sie ja den freien Rändern der Platten entsprechen) abgerundet sind und die Elastica interna nicht erreichen. Die Struktur dieser Bänder zeigt abwechselnd hellere und dunklere Stellen, welch letztere dem Querschnitt der Fasern entsprechen und indem sie fein punktirt erscheinen, die Zusammensetzung aus noch feineren Fibrillen verrathen (Fig. 6).

Im dorsalen und im ventralen Theil der Chorda, vor Allem aber in ersterem, zeigen die Fasern die Neigung, sich bündelweise oder gruppenweise von den Platten abzuzweigen oder abzulösen. Dem entsprechend trifft man auf Sagittalschnitten in der Nähe der Enden der beschriebenen Bänder noch kleine kreisrunde oder elliptische Querschnitte dieser Fasergruppen, welche im Übrigen ganz die Struktur der Platten zeigen. Dieselben bleiben in den meisten Fällen durch zarte Faserungen mit den Platten, denen sie angehören, in Verbindung, und andererseits setzen sich peripher Fasern des Müller'schen Gewebes an sie an (Fig. 6, 7).

Lwoff hat die Platten als großblasige Zellen angesehen; wie er zu dieser Annahme kam, ist nicht schwer darzuthun.

Die Platten verlaufen auf den Präparaten nur an einzelnen Stellen streng senkrecht und ohne Verkrümmung durch den Raum der Chordascheide. Am besten und regelmäßigsten kann man dieses Verhältnis noch an solchen Stellen sehen, wo die Querschnittsfläche der Chorda eine kleine ist, und die Platten demgemäß durch ihre geringere Größe einen relativ bedeutenderen Grad von Steifheit besitzen und so der Verkrümmung besser widerstehen. Solche Stellen sind das Vorder- und Hinterende. An jenen Stellen aber, wo die Platten größer und zugleich bündelweise angeordnet sind, erleiden sie, vielleicht durch eine mit der Konservirung einhergehende Schrumpfung, vielleicht aber auch schon im lebenden Thiere, eine Verkrümmung und theilweise Verklebung. Dadurch entstehen auf Längsschnitten die netzförmigen Zeichnungen, die Lwoff als den Ausdruck von blasig-zelligem Bau ansieht (Fig. 6, 7, 10*c*).

Es lassen sich gegen diese Auffassung folgende Gründe ins Feld führen: 1) Die Platten, und zwar die Elementarplatten (respektive auf den Längsschnitten die Bänder) verlaufen ganz kontinuirlich von einer Seite zur anderen, nicht, wie Lwoff's Zeichnungen es zeigen und wie es auch zur Unterstützung seiner Ansicht nothwendig ist, in netzförmigen Anastomosen mit den Nachbarn. Man kann die von einander sehr scharf abgegrenzten Bänder in ihrem ganzen Verlaufe deutlich verfolgen, und es erscheint beinahe unbegreiflich, wie Lwoff dies übersehen konnte (Fig. 6, 7, 9, 10). 2) Die großen Kerne zwischen den Platten, deren genauere Beschreibung uns noch obliegt, haften sehr fest an den Platten. Man bemerkt nun, wenn zwei Platten, zwischen denen sich gerade ein Kern befindet, zufällig weiter aus einander gerissen sind, und auf diese Weise einen solchen Hohlraum zwischen sich einschließen, wie ihn Lwoff als den einer großblasigen Zelle erklärt, Folgendes: die Kerne werden Dank ihrer festen Verbindung mit den Platten von diesen nach den beiden entgegengesetzten Seiten mitgezogen und erleiden dadurch Verzerrungen, denen man es gleich ansieht, dass sie kein normales Vorkommen sind (Fig. 10 *c*).

Bilder, auf denen man die soeben geschilderten Verhältnisse deutlich überblicken kann, erhält man bloß auf Sagittalschnitten. Auf Horizontalschnitten hingegen kann man die Grenzen der Bänder nicht so sicher verfolgen. Die Fasern der Platten liegen ja bei diesen Schnitten in der Schnittebene und werden durch das Messer leicht aus ihrem Zusammenhange gerissen. Dadurch erscheinen die Bänder oft stark zerfasert und gestatten nicht immer die genaue Verfolgung ihrer Ränder zum Zwecke des Nachweises ihres unverzweigten Verlaufes (Fig. 9).

Es erscheint mir nicht unwichtig, auf die Fig. 9 und 10 der Lwoff-schen Arbeit aufmerksam zu machen und Einiges betreffs derselben vorzubringen.

Hier und da fand ich nämlich Exemplare von Amphioxus, deren Chorda wahrscheinlich in Folge einer pathologischen Veränderung eine ganz andere Form der Platten zeigte. Die letzteren repräsentirten sich, wie dies Fig. 11 zeigen soll, auf dem Sagittalschnitt nicht als gleichmäßig dick verlaufende Bänder, sondern die Bänder waren abnorm verdünnt, stellenweise aber knotig aufgetrieben. Das wiederholte sich an den hinter einander stehenden Platten in ganz genau derselben Weise, wobei die knotigen Verdickungen, die außerdem sämmtlich eine Ausbiegung nach einer, und zwar immer nach derselben Seite zeigten, sich streckenweise stets in der gleichen Höhe hielten.

Auf Querschnitten durch ein Stück eben derselben Chorda erhielt ich genau dieselben Bilder wie Lwoff's Fig. 9 und 10. Ich habe einen solchen Schnitt in Fig. 12 dargestellt. Der Unterschied besteht nur darin, dass auch hier die Zusammensetzung der Platten aus queren

Fasern ersichtlich war, während die Darstellung dieser doch höchst wichtigen Struktur bei Lwoff auf allen seinen Zeichnungen fehlt. Die dunkleren Balken auf dem Querschnitt entsprechen den Plattenverdickungen, die helleren Zwischenräume den verdünnten Partien. Lwoff hält die dunklen Balken für durchschnittene Zellwände, die hellen Stellen für Zellräume. Wie aber aus der Vergleichung des von mir abgebildeten Querschnittes und des Sagittalschnittes hervorgeht, beruht dieser scheinbar zellige Bau auf einem anders zu deutenden ungewöhnlichen Vorkommen.

Nachträglich sei noch bemerkt, dass zwischen den abnormen Platten, die den Anlass zu obiger Abschweifung gaben, auch kleinere Gruppen von normal sich verhaltenden Platten eingestreut sind (Fig. 11).

Es scheint mir, dass die von uns als charakteristisch erkannten Chordaplatten oder Elementarplatten von manchen Autoren nicht unterschieden worden sind, sondern dass die Platten der meisten Autoren einem Bündel solcher Elementarplatten entsprechen. Es geht dies aus den Größenverhältnissen der Zeichnungen hervor. Ich möchte daher vorschlagen, die wirklich von der Dorsal- zur Ventralseite kontinuirlich durchziehenden Gebilde als Chordaplatten oder Elementarplatten zu bezeichnen und andererseits Plattenbündel zu unterscheiden, wie sie wohl von den meisten Forschern bisher beobachtet wurden. Die Elementarplatten schlagen sich oft von einem Bündel zum anderen hinüber, wie uns Fig. 6 lehrt, ein Verhalten, das wohl am meisten zu den irrigen Deutungen Lwoff's Anlass gegeben hat. Auch am lebenden Objekte, welches ja bloß mit ganz schwachen Vergrößerungen beobachtet werden kann, sind wohl nur die Plattenbündel, und nicht die einzelnen Platten gesehen worden. Ich darf dies gewiss um so entschiedener aussprechen, als ich auch an der im Ganzen freipräparirten Chorda nichts weiter als die dicken Bündel unterscheiden konnte.

Leider sind die Wachsthumsgesetze der Chordagewebe beim Amphioxus noch unbekannt, und es ist wohl wahrscheinlich, dass bei ganz jungen Thieren die Plattenbündel nur durch einzelne Elementarplatten repräsentirt sind, ein Verhältnis, das vielleicht im Vorder- und Hinterende auch beim erwachsenen Thier zeitlebens erhalten bleibt.

Ich kann die Besprechung der Platten nicht beenden, ohne auf das Verhalten hinzuweisen, welches sie bei ihrer mechanischen Isolirung zeigen. Versucht man nämlich, den auspräparirten Achsenstab zu zerzupfen, und ist es dabei nur erst gelungen, die Chordascheide anzureißen, so genügt weiterhin nur ein ganz leichtes Herumzerren oder Schütteln der Chorda in Flüssigkeit, um die Platten einzeln herausfallen zu sehen. Würden die Inhaltsgebilde der Chorda einen wabig-zelligen Bau haben, so ließen sich gewiss nicht mit solcher Regelmäßigkeit die zierlichen, allerorts gleich dicken Scheiben so leicht daraus isoliren.

Zwischen den Platten finden sich die schon von vielen früheren Untersuchern bemerkten und von Rolph sehr gut beschriebenen Zellen. Seiner Beschreibung ist wenig hinzuzufügen. Von verschiedenen Autoren wurde betont, dass dieselben nur bei jungen Thieren vorkommen; dies ist aber entschieden unrichtig, man findet sie auch bei ausgewachsenen Exemplaren.

Das, was zuerst bei Aufsuchung dieser Zellen in die Augen fällt, ist das runde, stark lichtbrechende, durch Karmin lebhaft gefärbte Chromatinkörperchen, welches manchmal auch in Zweizahl vorkommt. Der Kern ist rund oder oval, von vorn nach hinten, entsprechend seiner Lage zwischen den Platten, zusammengedrückt, er ist durch eine deutliche Kernmembran sehr scharf begrenzt, zeigt unmittelbar um das Chromatinkörperchen herum eine lichte, körnchenfreie Zone, sonst ist er mit gröberen und feineren Körnchen erfüllt, bei deren außerordentlich geringer Größe der Grad ihrer Färbbarkeit schwer beurtheilt werden kann. Ob der erwähnte lichte Hof um das Chromatinkorn nicht vielleicht auf Schrumpfung oder aber auf einer optischen Erscheinung beruht, will ich nicht entscheiden. Rings um den Kern herum kann man bei aufmerksamem Hinsehen, vor Allem bei nicht zu stark aufgehellten Schnitten (Glycerin) ein lichtes granulirtes Protoplasma immer erkennen; dasselbe ist meist sternförmig mit ziemlich dicken kurzen Ausläufern und zeigt eine gleichmäßige Granulirung (Fig. 1, 2, 4).

Diese zelligen Körper liegen wohl unter normalen Verhältnissen den beiden sie einschließenden Platten mit ihrer vorderen und hinteren plattgedrückten Fläche sehr eng und fest an (Fig. 6, 9, 10*a*, *b*), woraus sich ihre oben erwähnte Deformation bei der Trennung der Platten erklären lässt (Fig. 10*c*).

Kerne, die nur an einer Platte angeheftet gewesen wären, oder besser gesagt, solche, die den Zusammenhang mit einer der sie einschließenden Platten aufgegeben hätten, habe ich nicht finden können, und ihr Vorkommen erscheint mir daher zweifelhaft.

Wir dürfen wohl diese Gebilde, die wir Chordakörperchen nennen wollen, als Reste von Zellen betrachten, deren Grenzen verloren gegangen sind in Folge der Ausscheidung der aus Fibrillen und einer spärlichen Zwischensubstanz bestehenden Platten.

Das Müller'sche Gewebe, das von den früheren Autoren gar nicht bemerkt, erst von W. Müller entdeckt und als reticulär bezeichnet wurde, wird neuerdings von Lwoff als echtes, kleinblasiges Chordagewebe beschrieben, welches mit dem großblasigen centralen Gewebe (Platten in unserem Sinne) in kontinuirlichem Zusammenhang stehen und allmählich in dasselbe übergehen soll. Doch schon der erste Blick auf einen Querschnitt lässt uns an dieser Kontinuität zweifeln, ja selbst Lwoff's bereits bei anderer Gelegenheit erwähnte Fig 9 und 10, in welchen zwischen beiden Gewebsarten eine scharfe Grenze angegeben ist, dient nicht dazu, den etwaigen Glauben an diese Kontinuität zu bestärken.

Die Topographie des Müller'schen Gewebes ist keine ganz bestimmte. Im Allgemeinen lässt sich Folgendes sagen. Es nimmt den Raum ein, welchen die ausgeschnittenen dorsalen und ventralen Ränder der Chordaplatten mit der Innenfläche der Scheide begrenzen und reicht auf diese Weise auch noch in die weiter unten noch ausführlicher zu schildernden Chordascheidenlücken hinein.

Abweichungen von diesem Verhalten, indem sich das Müller'sche Gewebe weiter gegen das Centrum der Chorda erstreckt, kommen nicht selten vor und können sich bis zum exquisit Abnormen steigern.

Fig. 1 und 3 erläutern das normale Verhalten an dem dorsalen und ventralen Theile der Chorda. Dabei kann man bemerken, dass das ventrale Müller'sche Gewebe einen viel kleineren Raum erfüllt, als das dorsale, welchen Befund wir als Regel bezeichnen können. Doch lässt diese geringere Ausdehnung des ventralen Gewebes die vollständige Außerachtlassung desselben bei Kossmann nicht begreifen.

In Fig. 2 sehen wir einen der nicht gar zu seltenen Fälle dargestellt, in welchen das Müller'sche Gewebe mäßig weit in das Innere hineinreicht. Hierbei bemerken wir noch folgende Eigenthümlichkeiten: fürs Erste zeigt das Gewebe die Tendenz, entlang der Wand sich herab-, resp. heraufzuerstrecken, indem es hier weiter reicht, als in der Mitte, und zweitens fällt auf, dass die Kerne, je weiter vom normalen Platze des Müller'schen Gewebes entfernt, desto größer, lichter, deutlicher und den bereits beschriebenen Kernen, den Chordakörperchen, die wir sonst vereinzelt zwischen den Platten zu finden gewohnt sind, ähnlicher werden. Dieser letztere Umstand weist auf eine Verwandtschaft zwischen den beiden Zellarten hin und widerlegt auch die Ansicht W. Müller's und Stieda's, dass das Müller'sche Gewebe und die Plattenfasern dasselbe seien und allmählich in einander übergehen.

Fig. 13 veranschaulicht uns eine ganz vereinzelt dastehende, eigenthümliche Formation des Chordaquerschnittes, die wir wohl als abnorme ansprechen dürfen. Ein beträchtliches Stück der Chorda ist nämlich anstatt aus den normalen Platten aus dem in der Abbildung dargestellten faserigen, kernreichen Gewebe gebildet. Wenn man die Serie verfolgte, so konnte man sehen, dass in der Nachbarschaft dieser Stelle das Chordagewebe ganz normal beschaffen war und allmählich in das abnorme Gewebe überging. Man bemerkte auch mit dem Überhandnehmen des Müller'schen Gewebes einhergehend ein Verschwinden der Platten. Letztere schienen sozusagen in Fetzen zerrissen und mit dem vermehrten Müller'schen Gewebe wirr durch einander geworfen. In dem der Abbildung zu Grunde liegenden Schnitte, der die Kulmination des ungewöhnlichen Verhaltens darstellt, glaube ich die letzten Reste der auf früheren Schnitten noch deutlicheren Plattenfragmente in den parallelen Faserzügen noch erkennen zu dürfen. Bemerkenswerth ist in diesem Falle noch die schlechte Abgrenzung der Chordascheide nach innen, durch das theilweise Verschwinden der Elastica interna bedingt, und nach außen, die starke Verdickung der die Chordascheide einhüllenden Bindegewebsschicht, ferner das zahlreiche Vorkommen isolirter Bindegewebskerne, sowie auch der sonst an dieser Stelle nicht vorfindlichen Epithelkanäle in derselben.

Hier handelt es sich wahrscheinlich um die Folgen einer Verletzung des Thieres mit nachfolgender Heilung, worauf vielleicht die starke Bindegewebsvermehrung zurückgeführt werden kann. Interessant wäre für diesen Fall die Wahrnehmung, wie sich das Plattengewebe schwerer restituirt und von dem sich schneller entwickelnden Müller'schen Gewebe ersetzt wird.

Über die histologische Beschaffenheit des Müller'schen Gewebes ist Folgendes zu berichten. Man sieht Kerne, welche von einer geringen Menge blasseren Protoplasmas umgeben sind, von letzterem gehen faserige Fortsätze aus, welche sich mit denen anderer Zellen durchkreuzen und verbinden, theils auch gegen die Innenwand der Chordascheide, gegen die dorsalen Chordalücken und gegen die freien Ränder der Platten hinziehen. Das Gewebe ist somit als reticulär, wenigstens bei den von mir untersuchten erwachsenen Thieren, zu bezeichnen. Selten kommen einzelne bläschenförmige Zellen zwischen den übrigen, in das Netz der Fortsätze eingeschaltet, vor (Fig. 6).

Aus den embryologischen Untersuchungen von Hatschek geht hervor, dass die Differenzirung dieses Gewebes durch Vacuolenbildung eingeleitet wird, dieses mithin aus einem blasigen Gewebe sich herausbildet, wofür auch schon das vereinzelte Vorkommen blasiger Elemente spricht. Mit Entschiedenheit muss ich mich aber gegen die Angabe von Lwoff wenden, nach welcher dieses Gewebe auch im entwickelten Zustande blasiger Natur sein soll, eben so wie gegen die Bemerkung, dass es im ausgebildeten Zustande von dem centralen »großblasigen«

Chordagewebe nur graduell, nämlich durch die geringere Größe der Zellen unterschieden sei.

Zur Chorda sind noch zwei Gebilde zu rechnen, von denen das eine erst von Schneider richtig beobachtet und beurtheilt, das andere überhaupt noch von keinem Autor erwähnt worden ist.

Ersteres ist die von Schneider Elastica interna genannte Membran, welche der Chordascheide innen dicht anliegt und dieselbe vollkommen auskleidet. Diese Membran ist von außerordentlich geringer Dicke, giebt sich jedoch durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen deutlich zu erkennen. Unterbrechungen in derselben konnte ich außer in dem bei Gelegenheit des Müller'schen Gewebes erwähnten pathologischen Fall, nirgends bemerken.

Wenn ich Rolph recht verstehe, so hat er die Elastica bereits gesehen, jedoch, vielleicht bei einem weiteren Herabreichen des Müller-schen Gewebes, als endothelartige Auskleidung der Chordascheide angesprochen. Ich habe in der Elastica nie Verdickungen gesehen, die eine Deutung als Endothelkerne zugelassen hätten. Vielmehr ist sie als Basalmembran des Chordainhaltes aufzufassen, wofür auch schon ihr inniger Zusammenhang mit den Platten spricht.

Das zweite Vorkommnis, das ich bis jetzt nirgends in seinem wahren Verhalten erwähnt fand, sind eine geringe Anzahl dicker, longitudinaler Fasern, welche über dem dorsalen Müller'schen Gewebe, der Elastica interna innen dicht anliegend, in einfacher Schicht verlaufen. An Quer- und Sagittalschnitten habe ich dieselben genau unterschieden; sie stehen in innigem Zusammenhang mit der Elastica.

Ventral fand ich eine ähnliche Bildung nicht vor.

Wir wollen diese Fasern als inneres Längsband, Ligamentum longitudinale internum der Chorda bezeichnen.

Diese Fasern sind es auch wohl, welche Lwoff in seiner Arbeit über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim Amphioxus auf einem Sagittalschnitt (Lwoff's Fig. 5) abbildet, irrthümlicher Weise jedoch, wahrscheinlich in Folge der Nachbarschaft des Müller'schen Gewebes, für kernhaltig und für die Fortsetzung der seiner Meinung nach in das Innere der Chorda eingedrungenen Stützfasern des Rückenmarkes hält.

Nachdem wir so die Chorda im strengsten Sinne betrachtet haben, kommen wir zum zweiten Hauptpunkte, zu den Hüllen der Chorda.

Die bindegewebige Umhüllung der Chorda lässt deutlich zwei Schichten unterscheiden, eine innere, die wir mit Joh. Müller als Chordascheide bezeichnen wollen, und eine äußere, welche man dem skeletogenen oder (nach Klaatsch) skeletoblastischen

Bindegewebe der Wirbelthiere vergleichen könnte. Der Terminus »skeletoblastische Schicht« hat, da bei Amphioxus kein eigentliches Skelett daraus entsteht, in unserem Falle keine vollkommene Berechtigung, aus welchem Grunde wir uns in Zukunft lieber mit der nichts vorwegnehmenden Bezeichnung »corticales Bindegewebe« begnügen wollen. Joh. Müller bezeichnet die beiden Schichten einfach als innere und äußere Chordascheide.

Die Chordascheide bildet eine kontinuirliche, im ganzen Umkreis gleich dicke Schicht um die Chorda und besteht im Wesentlichen aus dicht angeordneten Fibrillen; diese sind aber nicht, wie es Joh. Müller angab, in Ringsbündeln angeordnet, sondern verlaufen, wie Klaatsch sich ausdrückt, in Spiraltouren. Diese Spiralen gehen natürlich sowohl von der rechten auf die linke Seite als auch umgekehrt, und es entstehen auf diese Weise zwei sich kreuzende Fasersysteme. Die Abweichung der Fibrillen von der queren Ringanordnung ist jedoch bei Weitem nicht so bedeutend, dass man etwa auf Querschnitten nicht den Eindruck von Cirkulärfasern erhalten möchte (Fig. 1, 2, 3, 5). Hier und da, jedoch immer in recht unbedeutendem Ausmaße, findet man auch longitudinal verlaufende Faserbündel, wie dies schon Schneider andeutet (Fig. 1).

Zellige Elemente findet man in der Chordascheide nie.

Die zweite Schicht, das corticale Bindegewebe, entbehrt einer scharfen Abgrenzung gegen die Chordascheide, da eine sogenannte Elastica externa fehlt. Dieses Verhalten im Vereine mit dem Umstande, dass in der Gegend der membranösen Bogenbasen Fasern aus der Chordascheide abbiegen und in die Bildung der Bogen eingehen, deutet auf einen genetischen Zusammenhang der Chordascheide und des corticalen Bindegewebes hin, wie dies auch Mihalkowicz schon betont hat. Dennoch bestehen einige, wenn auch nicht sehr wesentliche Unterschiede zwischen beiden Schichten. Das corticale Bindegewebe ist eine bedeutend dünnere Schicht als die Chordascheide, die gallertige Grundsubstanz waltet gegen die faserigen Einschlüsse viel mehr vor, so dass das Bild eines lockereren Gewebes entsteht, und endlich kommen hier und da einzelne eingestreute Kerne vor. Diese Kerne bezeichnen den Beginn einer Zelleneinwanderung aus dem dem Bindegewebe außen aufliegenden Grenzepithel, der epithelialen Matrix des Bindegewebes und stehen vielleicht durch Ausläufer noch mit derselben in Verbindung (Fig. 3).

Wir haben es hier jedenfalls mit einer ganz analogen Beziehung zu thun, wie sie nach Hatschek in der Cutis des Amphioxus besteht. Wir betrachten dieses Verhältnis als den ursprünglichen Zustand des

Bindegewebes, in welchem die zellenfreie Grundsubstanz von einem Epithel überzogen ist, welches sich erst im weiteren Verlaufe der Phylogenese in seine Elemente auflöst und dieselben in die darunter liegende Substanz einwandern lässt. Eine Andeutung dieser Einwanderung haben wir also schon in dem vereinzelten Vorkommen von Kernen im corticalen Bindegewebe des Amphioxus zu erblicken.

Dorsal und ventral verdickt sich das corticale Bindegewebe beiderseits und liefert so die Basen der membranösen Bogen, in denen man vor Allem schön die Anhäufung der Gallertsubstanz beobachten kann. Die Bogenbasen senden die schon früher mehrfach erwähnten fibrös-häutigen Platten aus, in welchen, wie schon der Name sagt, die faserige Struktur überwiegt. Die Fasern dieser Platten verlaufen nicht bloß aus dem corticalen Bindegewebe, sondern auch aus der Chordascheide in dieselben hinein. Indem sich die Platten dorsal vom Rückenmarke vereinigen, theilt sich ihre Fasermasse in zwei Hauptzüge, von welchen der eine, weniger starke, dicht über dem Rückenmarke zur Gegenseite zieht, während der andere erst weiter dorsal mit dem der anderen Seite sich vereinigt, wobei die Fasern theils auf derselben Seite verbleiben, theils einander kreuzen, um dann auf- oder absteigend ihren Weg fortzusetzen. Auf diese Weise wird von dem gallertig-fibrösen Gewebe dorsal vom Rückenmark ein ungefähr dreiseitig prismatischer Raum gebildet, welchen Goette als »Dachraum« bezeichnet. Derselbe wird ausgefüllt von der hier mächtig anschwellenden gallertigen Grundsubstanz des Bindegewebes. Dieses Gebilde nennt Klaatsch Ligamentum longitudinale dorsale superius. Die Bezeichnung als Band scheint mir aber wegen der ungeheuren Menge homogener Substanz gegenüber einem unbedeutenden Antheil von Bindegewebsfasern nur in bedingter Weise, in so fern als eine Homologie mit der gleichbenannten Bildung der cranioten Fische angedeutet werden kann, zulässig. Zudem verlaufen ja die Fasern nicht in der Längsrichtung des Gebildes, wie dies einem Längsbande doch zukommen sollte, sondern dem Ursprung aus den häutigen Bogen entsprechend mehr in der Querschnittsebene des Thieres oder von derselben nur wenig abweichend. Einen Überblick über die hier geschilderten Verhältnisse gestattet Fig. 1.

Als weitere Differenzirungen des corticalen Bindegewebes repräsentiren sich zwei dorsal und ventral dicht an der Chordascheide liegende oder von ihr nur durch eine schmale Schicht von lockeren Querfasern des corticalen Bindegewebes getrennte, plattgedrückte, longitudinale Stränge. Beide sind zusammengesetzt aus längsverlaufenden dicken Fasern, Kerne und zellige Strukturen fehlen in diesen Gebilden gänzlich. Diese Bänder, welche hier und da auch bei älteren Autoren andeutungsweise erwähnt sind, nennt Klaatsch Ligamentum longitudinale dorsale inferius und Ligamentum longitudinale ventrale. Das erstere liegt meist unmittelbar unter der den Rückenkanal innen auskleidenden Membran und ist in der Form und Größe seines Querschnittes konstanter als letzteres, welches nebstdem auch in Bezug auf die Schärfe seiner Abgrenzung gegen das umliegende Bindegewebe Schwankungen unterliegt (Fig. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 13).

Ich will hier noch eines Umstandes erwähnen, welcher Rolph zur Annahme von Porenkanälen in der Chordascheide verleitet hat; er sah nämlich auf Längsschnitten die Chordascheide quergestreift, was er für den Ausdruck von Porenkanälen hielt. Ich habe etwas Derartiges nie gesehen, dagegen konnte ich Folgendes konstatiren. Die Chordascheide erscheint auf Längsschnitten als breites Band, welches zusammengesetzt ist aus Körnchen von rundlicher oder länglicher Form, den Quer- und Schiefschnitten der Bindegewebsfibrillen. Nun kommt es oft vor, dass der bandförmige Schnitt der Chordascheide so zu sagen zerbröckelt, wodurch einzelne kleinere Partien von Fibrillenquerschnitten entstehen; die hellen Bruchlinien zwischen den einzelnen Partien dürften nun Rolph's Porenkanälen entsprechen, die demzufolge auf ein Kunstprodukt zurückzuführen wären.

Es sei nun noch in kurzen Worten die Frage erwogen, welche Bedeutung den Chordahüllen des Amphioxus zukäme. Diese Frage lässt sich naturgemäß in zwei Punkte gliedern: Fürs Erste müssen wir erörtern, welcher Herkunft die genannten Bildungen beim Amphioxus seien, und andererseits müssen wir die Vergleichung mit den Verhältnissen der Cranioten vornehmen.

Schon bei der ersten Frage ergeben sich große Meinungsverschiedenheiten in der Litteratur. Die äußere Schicht (das corticale Bindegewebe) wird, seitdem sie Joh. Müller genau beschrieben hat, stets als Bindegewebsschicht erklärt. Über die innere Schicht, die »Chordascheide«, wie wir sie genannt haben, herrschen verschiedene Ansichten.

Für einen mesodermalen Ursprung hat sich besonders Schneider ausgesprochen, und diese Ansicht ist wohl für einige spätere Autoren maßgebend geworden. So leitet z. B. Lankester die Chordascheide vom mesodermalen Bindegewebe ab und tritt der Meinung entgegen, dass sie eine Cuticularbildung der Chorda sei, indem er anführt, dass, wenigstens bei der Amphioxuslarve, die Chorda eine eigene selbsterzeugte Cuticula besitze, bevor noch das Bindegewebe entwickelt sei; diese Cuticula verschwinde beim entwickelten Thier.

Klaatsch erklärt die Chordascheide des Amphioxus als Cuticularbildung der Chordazellen. Ich will bemerken, dass ihm bei seinen Beobachtungen das Vorhandensein einer Elastica interna entgangen ist.

Mihalkowicz, der zwar ebenfalls keine Elastica interna bemerkt, erklärt die Chordascheide doch für bindegewebig, wegen ihres engen Zusammenhanges mit dem corticalen Bindegewebe.

Nach unserer Ansicht sprechen die anatomischen Verhältnisse, wie auch die Entwicklungsgeschichte dafür, dass die Elastica interna als zuerst auftretende Membran, eine cuticulare oder besser basale Ausscheidung der Chordazellen selbst ist, während die Chordascheide (innere Chordascheide Joh. Müller's), wie schon aus ihrem histologischen Verhalten und aus dem Mangel einer abgrenzenden Elastica externa hervorgeht, dem Bindegewebe zuzurechnen ist, welches eine Differenzirung des nach außen davon liegenden Grenzepithels darstellt.

Was die Vergleichung mit den Chordahüllen der Cranioten betrifft, so hängt dies wesentlich davon ab, wie man bei diesen letzteren die Entstehung der Chordascheide auffassen will.

Indem wir uns in dieser Beziehung dem Standpunkte Schneider's anschließen, welcher die Chordascheide als eine vom axialen Bindegewebe sich schärfer absondernde und durch die Elastica externa sich abgrenzende Schicht erklärt, rechtfertigen wir das Festhalten an dem Terminus »Chordascheide« für die innere, und »corticales (= skeletogenes) Bindegewebe« für die äußere Schicht der Chordahüllen beim Amphioxus.

Klaatsch, der die Chordascheide der Cranioten als eine cuticulare Bildung der Chordazellen betrachtet, in welche später bei den Selachiern etc. Zellen des mesodermalen Bindegewebes hineinwandern, während sie bei den Cyclostomen, Ganoiden und Teleostiern zellenfrei bleibt, und der ferner die Elastica externa vom skeletoblastischen Gewebe ableitet, stellt die Sache so dar: die sogenannte Chordascheide des Amphioxus entspricht der cuticularen Chordascheide der höheren Thiere, zur Bildung einer Elastica externa ist es von Seiten des skeletoblastischen (= corticalen) Bindegewebes beim Amphioxus noch nicht gekommen.

In letzter Zeit hat Claus von einem neuen Standpunkte die Herkunft der primären Wirbelsäulenanlagen bei den Selachiern erklärt und ist bei dieser Gelegenheit auch auf die Homologien mit Amphioxus zu sprechen gekommen. Danach wäre bei den Haien sowohl die Elastica externa, die zuerst sich bildet, als auch die später zwischen ihr und Chorda auftretende Chordascheide als Cuticularbildungen der

Chorda aufzufassen. Die sogenannte Chordascheide des Amphioxus entspreche der zuerst auftretenden Elastica externa der Haie, eine eigentliche Chordascheide besitze Amphioxus nicht.

Die Schlussfolgerungen dieser Autoren sind sicher unberechtigt. Wäre die Chordascheide der Cranioten (nach Claus auch noch die Elastica externa) eine cuticulare Bildung der Chordazellen, so müsste ihr die von uns als Elastica interna bezeichnete Membran bei Amphioxus entsprechen, und die seit Joh. Müller, und auch von uns als Chordascheide bezeichnete Differenzirung müsste diesen Namen verlieren und mit zu jener Schicht gerechnet werden, welche bei den Cranioten als skeletogenes Gewebe bezeichnet wird. Wie erwähnt, halten wir aber an der älteren Bezeichnung fest, indem wir mit Schneider auch die Chordascheide der Cranioten dem mesodermalen Bindegewebe hinzurechnen und fassen den Mangel einer Elastica externa und die weniger scharfe Abgrenzung der Chordascheide vom corticalen Bindegewebe beim Amphioxus als besondere Eigenthümlichkeit dieses Thieres gegenüber den Cranioten auf.

Wir kommen nun zur Darstellung der sogenannten Lücken. Da in der Litteratur vielfache Angaben bestehen, dass durch diese Lücken Fasern aus dem Rückenmark in die Chorda eintreten, so ist eine vorherige Besprechung der diesbezüglichen Verhältnisse des Rückenmarkes, vor Allem seiner Stützsubstanz oder Glia nothwendig.

In der Umgebung der Raphe des Medullarrohres befinden sich die Ependymzellen, hohe kegelförmige Zellen, die mit ihrem breiten Ende der Raphe zugekehrt sind und daselbst ein körniges Protoplasma und einen runden Kern aufweisen, während sich das andere Ende in lange Fasern fortsetzt. Diese Fasern setzen sich, das Rückenmark radiär durchziehend, an der Wand des Rückenkanales mit verbreitertem Ende an, oder vielmehr, sie breiten sich zu einer den ganzen Kanal auskleidenden Membran aus. Die Fasern sind zu größeren Bündeln zusammengefasst, von welchen man manchmal vier zu unterscheiden vermag, jederseits ein dorsales und ein ventrales (Fig. 1).

In der Nähe des Centralkanales, hauptsächlich an seinem ventralen Rande, finden sich den vorigen ähnliche, doch meist plasmaärmere Zellen, von denen ebenfalls Fasern ausgehen. Letztere unterscheiden sich aber in mehrfacher Beziehung von den zuerst geschilderten Fasern. Vor Allem ist ihre Länge geringer, bloß ungefähr die Hälfte, was schon durch die Lagerungsverhältnisse bedingt ist, die Verbreiterung ihrer Basis beim Übergang in die den Rückenkanal auskleidende Membran ist viel bedeutender und endlich enthalten die meisten in ihrem Verlaufe, ja selbst auch in ihrer verbreiterten Basis rundliche oder längliche

Kerne. Auf diese Verhältnisse, mit Ausnahme der basalen Ausbreitung der Fasern, hat Lwoff in seiner diesbezüglichen Arbeit in ausreichender und genauer Weise hingewiesen.

Von dieser zweiten Faserart kann man gewöhnlich drei Bündel unterscheiden, je ein paariges auf jeder Seite und ein unpaares in der Mitte. Zur Anheftung an der Wand des Rohres gelangen sie medial von den Chordalücken im Bereich des Ligamentum longitudinale dorsale inferius (Fig. 1).

Beide Faserarten gehören, wie ihr Verlauf und ihre Struktur beweisen, entschieden nicht dem nervösen Gewebe an, sondern der Glia. Sie als Nervenfasern anzusehen, wie dies Julia Platt thut, ist ganz und gar verfehlt.

Bemerkenswerth ist noch Folgendes: das Rückenmark besitzt eine feine, netzartige Substanz, in welche die Achsencylinder eingebettet sind und welche aus den feinen Verzweigungen der Glia und wohl auch der Nervenfasern besteht. Auf Schnitten erscheint dieselbe unregelmäßig fein genetzt und punktirt. Das Rückenmark liegt nun sicher im normalen Zustande der Wand seines bindegewebsähnlichen Gliarohres eng an und das feine Glianetz steht mit der Wand desselben in Verbindung. Am konservirten Thier ist jedoch eine Schrumpfung fast unvermeidlich, und es zeigt sich auf dem Schnitte oft eine größere oder geringere Retraktionslücke; da kann man bemerken, dass die Gliasubstanz bis auf kleine Fetzen und die mächtigen Faserfortsätze der Ependymzellen gleich dem Rückenmark aus dem Zusammenhang mit der Wand gerissen wird und nur an gewissen, noch genauer zu definirenden Stellen trotz des ausgeübten Zuges, den die Schrumpfung verursacht, diesen Zusammenhang bewahrt (Fig. 1, 8). An Schnitten durch geeignete Stellen sieht man in Folge dessen kegelförmige Fortsätze dieser Massen aus dem Rückenmark heraustreten und sich mit ihrer Spitze an jenen Stellen befestigen.

Was die Chordalücken selbst betrifft, so sind dies trichterförmige, die Chordascheide durchsetzende, kurze Kanälchen; sie sind in zwei Längsreihen zu beiden Seiten des Ligamentum longitudinale dorsale inferius angeordnet, wobei jedoch eine streng symmetrische Anordnung nicht zu bemerken ist. Die Längsachsen dieser Lücken sind etwas schief nach außen und oben gerichtet.

Jederseits kommen auf ein Körpersegment im Mittelstück des Thieres ungefähr 10—12 solcher Lücken.

Die Lücken sind mit ihrer weiteren Öffnung dem Chordainneren zugewendet. Sie durchbrechen die Chordascheide vollständig, so dass hier wirkliche Löcher entstehen würden, wenn nicht ein anderer Umstand hinzuträte. Die Elastica interna bleibt undurchbrochen und buchtet sich in die trichterförmigen Kanäle der Chordascheide, dieselben eng auskleidend, säckchenförmig vor. Das Chordainnere erscheint daher, trotz der Durchbrechung der Scheide durch die Elastica ganz abgeschlossen. Einige Autoren (Rolph, Lwoff, Platt) haben behauptet, dass durch die Lücken Fasern des Müller'schen Gewebes hinaus-, beziehungsweise die Stützfasern des Rückenmarkes hineinträten, ja die letzteren wurden sogar für ventrale Wurzelfasern, welche in die Chorda eindringen (welchem Zwecke sie dabei dienen sollen, wird allerdings nicht ausgesprochen), gehalten. Lwoff schildert sogar, dass die ventralen Stützfasern des Rückenmarkes hier hineintreten und, im Inneren der Chorda angelangt, ihre Richtung ändern, indem sie der Länge nach weiter verlaufen. Diese längsverlaufenden Fasern sind aber, worauf ich bereits hingewiesen habe, nichts Anderes als das Ligamentum longitudinale internum.

Ein solcher Aus- und Eintritt von Fasern ist schon a priori durch den Verschluss der Lücken unmöglich gemacht. Die Verhältnisse liegen vielmehr ganz anders.

Die Lücken werden in ihrem lateralen, zugleich wegen ihrer Schieflage mehr ventralen Theile von den zahnförmigen Fortsätzen der Chordaplatten eingenommen, deren Fasern hier eben so in die Elastica übergehen, wie an der übrigen Peripherie der Chorda. Der von den Platten freigelassene mediale, zugleich etwas dorsale Theil der Lücken wird von den faserigen Fortsätzen und von mehr spindelig geformten Zellen des Müller'schen Gewebes erfüllt.

Von außen liegt dem Pole der sackförmigen Elasticafortsätze die Innenmembran des Rückenkanales direkt an, und dies hier ist auch die Stelle, an welcher bei der Retraktion des Rückenmarkes die schwammige Grundsubstanz desselben haften bleibt und die kegelförmigen Fortsätze bildet (Fig. 1, 8).

Was die physiologische Bedeutung der Lücken betrifft, so hat außer den als verfehlt zu betrachtenden Ansichten, dass sie zur Befestigung des Rückenmarkes an der Chorda mittels der eintretenden Fasern, oder gar zu einer Art Innervation der Chorda dienen, nur Wilhelm Müller eine Meinung ausgesprochen, dahin gehend, dass sie im Zusammenhange mit der Ernährung stehen.

Dies ist das Wesentliche, was ich über mein Thema zu sagen hatte. Für die Hauptsache hielt ich es dabei, gegenüber den Angaben Lwoff's die Ansicht zur Geltung zu bringen, dass die Chorda (ich meine damit die Chorda im engsten Sinne, abgesehen von ihren Hüllen), wenn auch in der ersten Anlage derjenigen bei den höheren Thieren gleich, im entwickelten Zustande einige bedeutende Modifikationen zeigt, welche ihr eine gewisse Sonderstellung zuweisen.

Prag, im Februar 1895.

Die »Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen« hat durch eine Subvention die Herausgabe dieser Arbeit gefördert, wofür ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

Litteraturverzeichnis.

Claus, Über die Herkunft der die Chordascheide der Haie begrenzende äußere Elastica. Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Jahrg. 1894. Nr. 12.

Duchamp, siehe Renaut.

Goodsir, On the anatomy of Amphioxus lanceolatus. Trans. roy. soc. Edinburgh. XV. p. 247. 1841.

Hatschek, Studien über Entwicklung des Amphioxus. Arb. a. d. zoolog. Inst. d. Univ. Wien u. d. Zool. Station in Triest. 1882.

Hatschek, Über den Schichtenbau des Amphioxus. Verhandl. d. anat. Gesellsch. zu Würzburg. 1888.

Klaatsch, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. I. Morphol. Jahrb. Bd. XIX. 4. Heft. p. 649. 1893.

Kossmann, Bemerkungen über die sogenannte Chorda des Amphioxus. Verhandl. d. med.-phys. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. VI. p. 82. 1874.

Kowalewsky, Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Petersburg 1867.

Lankester, Contributions to the knowledge of Amphioxus lanceolatus. Quart. Journal Sc. Vol. XXIX. 1889.

Lwoff, Über Bau und Entwicklung der Chorda von Amphioxus. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. IX. 1890.

Lwoff, Über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim Amphioxus und ähnliche Verhältnisse bei den Anneliden. Diese Zeitschr. Bd. LVI. 2. Heft. 1893.

Marcusen, Sur l'anatomie et l'histologie du Branchiostoma lubricum. Comptes rendus. LVIII. 1864.

Mihalkowicz, Wirbelsaite und Hirnanhang. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI. 1875.

Moreau, Recherches sur la structure de la corde dorsale de le Amphioxus. Bulletin Acad. Belg. (2). Vol. XXXIX. No. 3. 1875.

Joh. Müller, Über den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum. Abhandl. der Berl. Akad. 1841.

Wilh. Müller, Über den Bau der Chorda dorsalis. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaften. VI. 1871.

Julia B. Platt, Fibres connecting the central nervous System and Chorda in Amphioxus. Anatom. Anzeiger. 7. Jahrg. 1892.

Pouchet, Sur le système de canaux et sur la corde dorsale de l'Amphioxus. Gazette médicale de Paris (6). Vol. II. 1880.

Quatrefages, Mémoire sur le système nerveux et sur l'histologie du Branchiostoma. Ann. Sc. Nat. Ser. III. (Zool.) Vol. IV. 1845.

Rathke, Bemerkungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Königsberg 1841.

Renaut et Duchamp, Sur l'organe appellé corde dorsale chez l'Amphioxus. Comptes rend. Vol. LXXXVI. 1875.

Rolph, Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Sitz.-Ber. d. Nat. Ges. zu Leipzig. 1875.

Rolph, Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Morphol. Jahrbuch. Bd. II. 1876.

Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin 1879.

Schultze, Beobachtungen junger Exemplare von Amphioxus. Diese Zeitschr. Bd. III. 1851.

Stieda, Studien über den Amphioxus lanceolatus. Mem. de l'Academie St. Pétersbourg. VII. Ser. XIX. No. 7. 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen sind sämmtlich mit Abbe'scher Camera von Zeiss und mit Ausnahme von Fig. 13 bei eingeschobenem Tubus angefertigt.

Abkürzungen:

A, Aorta;
cB, corticales Bindegewebe;
Chpl, normale Chordaplatten;
Chpl', abnorme Chordaplatten;
Ck, Chordakerne;
DBw, dorsale Bogenwurzeln;
DS, dorsales Septum;
Ei, Elastica interna;
Ge, Grenzepithel;
K, Bindegewebskerne;
kF, kegelförmige Gliafortsätze;
L, Lücke;
Lc, Lymphkanäle;
Ldi, Ligamentum longitudinale dorsale inferius;
Lds, Ligamentum longitudinale dorsale superius;
Lfb, Längsfaserbündel der Chordascheide;
Li, Ligamentum longitudinale internum;
Lv, Ligamentum longitudinale ventrale;
M, Innenmembran des Rückenkanales;
MGd, dorsales Müller'sches Gewebe;
MGv, ventrales Müller'sches Gewebe;
MS, Myoseptum;
Nv, ventraler Spinalnerv;
Pfb, von den Platten abgezweigte Faserbündel;
RM, Rückenmark;
Sch, Chordascheide;
Sf, Stützfasern des Rückenmarkes;
VBw, ventrale Bogenwurzeln.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Querschnitt aus der Aftergegend eines erwachsenen Amphioxus; derselbe zeigt das dorsale Drittel der Chorda, die benachbarten Bindegewebsformationen und das Rückenmark. Zeiss Oc. 2, Obj. D.

Fig. 2. Querschnitt der Chorda aus der Schwanzregion eines anderen Exemplars, mit stärkerer Ausbildung des Müller'schen Gewebes. Zeiss Oc. 2, Obj. D.

Fig. 3. Querschnitt durch den ventralen Theil der Chorda aus der Schwanzregion desselben Thieres, nach welchem Fig. 1 entworfen ist. Zeiss Oc. 2, Obj. D.

Fig. 4. Chordakörperchen aus verschiedenen Querschnitten. Zeiss Oc. 2, Hartnack Immers. 11.

Fig. 5. Querschnitt durch den ventralen Theil der Chordahüllen aus der Kiemenregion eines erwachsenen Exemplars. Zeiss Oc. 2, Obj. D.

Fig. 6. Isolirte Elemente des Müller'schen Gewebes. Zeiss Oc. 2, Obj. D.

Tafel XXIX.

Fig. 7. Ventraler Theil eines medianen Sagittalschnittes, ungefähr ein Drittel der Chordahöhe darstellend. Zeiss Oc. 4, Obj. D.

Fig. 8. Dorsaler Theil eines durch eine Lückenreihe geführten Sagittalschnittes von demselben Exemplar wie Fig. 7. Zeiss Oc. 4, Obj. D.

Fig. 9. Randtheil eines Horizontalschnittes durch die Chorda von demselben Thier, wie bei Fig. 5, Taf. XXVIII. Zeiss Oc. 2, Obj. D.

Fig. 10. Chordakörperchen mit den sie einschließenden Platten im Sagittalschnitt. Zeiss Oc. 4, Obj. D. *a*, *b*, normales Verhalten; *c*, der Kern durch das Auseinanderweichen der Platten verzerrt.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch eine Chorda mit leistenförmigen Verdickungen der Platten. Zeiss Oc. 2, Obj. A. Zwischen den abnormen Platten zwei Gruppen von normalen, Lücken angeschnitten.

Fig. 12. Querschnitt durch dieselbe Chorda. Zeiss Oc. 2, Obj. A. *a* verdickte, *b* verdünnte Stellen der Platten.

Fig. 13. Abnormes Querschnittsbild der Chorda aus der Kiemenregion eines erwachsenen Thieres mit starker Wucherung des zelligen Chordainhaltes. Zeiss Oc. 4, Obj. A. Tubus ausgezogen.

Protozoenstudien.

Von

Robert Lauterborn.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Heidelberg.)

II. Paulinella chromatophora nov. gen. nov. spec., ein beschalter Rhizopode des Süßwassers mit blaugrünen chromatophorenartigen Einschlüssen.

Mit Tafel XXX.

Unter den zahlreichen Protozoen, welche während der kälteren Jahreszeit die ausgedehnten Diatomeenrasen des Altrheins bei Neuhofen[1] bevölkern, fand ich am 24. December des vorigen Jahres einen neuen Rhizopoden, welcher in mehr als einer Beziehung beanspruchen darf zu den interessantesten Vertretern seiner Abtheilung im Süßwasser gezählt zu werden. Derselbe weicht nämlich von allen bekannten schalentragenden Formen besonders dadurch ab, dass er im Innern seines plasmatischen Körpers ganz konstant ansehnliche chromatophorenartige Gebilde von blaugrüner Farbe enthält, wodurch er trotz seiner relativ geringen Größe sofort in die Augen fällt. Die nachfolgende Schilderung des Baues und der Lebenserscheinungen dieses eigenartigen Wesens basirt auf der Untersuchung von etwa zweihundert Individuen, welche im Laufe des December und Januar 1894/95 zur Beobachtung gelangten und die in allen wesentlichen Punkten mit einander übereinstimmten.

Der Weichkörper der Paulinella chromatophora ist umschlossen von einem verkieselten Gehäuse, welches in seiner Gestalt sehr an dasjenige gewisser Trachelomonas-Arten (z. B. Trachelomonas hispida Stein) erinnert; die Länge desselben beträgt etwa 0,0[illegible].030 mm, die Breite 0,015—0,020 mm. Dies Gehäuse ist ungefähr beutel- oder feldflaschenförmig, hinten abgerundet, nach vorn etwas verschmälert, und trägt hier einen halsartigen Fortsatz, durch welchen das Plasma zur Bildung der Pseudopodien austreten kann[1]. Bei Anwendung starker Vergrößerungen lässt der Panzer eine sehr zierliche Struktur erkennen: er ist nämlich zusammengesetzt aus fünf meridionalen Reihen kleiner sechsseitiger Plättchen, welche wie die Kalkplatten einer Seeigelschale (z. B. eines Echinus) fest an einander gefügt sind. Die fünf Linien, entlang welcher die Plättchenreihen zusammenstoßen, haben einen regelmäßigen zickzackförmigen Verlauf; bei mehreren Exemplaren zeigte sich die Stelle wo jeweils drei Platten zusammenstoßen, durch eine punktförmige Erhebung markirt. In jeder Längsreihe liegen durchschnittlich etwa zwölf Plättchen hinter einander, von welchen die mittleren am breitesten sind, wie aus Fig. 3, Taf. XXX, sich ersehen lässt. Am aboralen Pole stoßen die fünf Plättchenreihen an einer fünfseitigen Platte zusammen; auch am oralen Pole findet sich eine derartige Platte, welche in ihrer Mitte eine schmale, länglich ovale Öffnung aufweist, deren wallartig erhobenen Ränder den oben erwähnten halsartigen Fortsatz bilden (vgl. Fig. 7).

---

[1] [illegible] 6 km südlich von Ludwigshafen am Rhein.

Die Schale von Paulinella ist im Leben glasartig durchsichtig, oft mit einem schwach röthlichen Schimmer; bei abgestorbenen Exemplaren erscheint sie meist schwach bräunlich gefärbt. Da sie sich beim Glühen zunächst zwar etwas bräunt, dann aber farblos wird und hierbei ihre Gestalt vollständig bewahrt, so folgt, dass sie verkieselt ist. Neben der Kieselsäure ist aber jedenfalls noch eine organische (wohl chitinartige) Substanz bei der Zusammensetzung des Panzers betheiligt, wofür außer der Bräunung beim Glühen auch der Umstand spricht, dass der Panzer sich ziemlich intensiv mit Methylenblau färben lässt.

Der protoplasmatische Weichkörper der Paulinella erfüllt die Schale nicht vollständig, sondern ist an den Seiten durch einen bald mehr bald weniger großen Zwischenraum von ihr getrennt. Im Allgemeinen wiederholt er den Umriss des Panzers; nach vorn verschmälert er sich sehr bedeutend und tritt in Gestalt eines abgerundeten Pfropfens etwas aus der halsartigen Mündung hervor, um von hier aus die Pseudopodien zu entsenden. Eine Differenzirung in Ekto- und Entoplasma war an ihm nicht zu erkennen; dagegen zeigten sich bei mehreren Exemplaren im Inneren stellenweise öfters eigenthümliche fibrilläre Strukturen von meist gewundenem Verlauf.

Der Kern ist ziemlich groß und von rundlicher Gestalt. Er liegt stets ganz im Hinterende des Rhizopoden und lässt schon im Leben recht deutlich eine netzig-wabige Struktur erkennen. Die kontraktile Vacuole liegt in einiger Entfernung vom Vorderende und kontrahirt sich langsam in Intervallen von durchschnittlich 50 Sekunden bei einer Temperatur von 15—18° C.; nach jeder Systole wird sie durch das Zusammenfließen zweier kleiner Bildungsvacuolen neu gebildet. Von sonstigen Einschlüssen birgt das Plasma noch eine Anzahl ziemlich großer blasser Kugeln, deren chemische Natur jedoch nicht sicher ermittelt wurde; Reaktionen auf Stärke und Fett hatten negativen Erfolg.

---

[1] Bei sehr kleinen Individuen ist dieser halsartige Fortsatz oft [illegible] deutet.

Von allen Inhaltsbestandtheilen des Weichkörpers fallen jedoch die ansehnlichen chromatophorenartigen Gebilde von blaugrüner Farbe am meisten in die Augen; sie fehlten keinem einzigen der untersuchten Exemplare. Ihre Gestalt ist ungefähr wurstförmig, langgestreckt mit abgerundeten Enden, ihr Querschnitt vollkommen kreisrund. Sie sind selten in Einzahl, viel häufiger dagegen in Zweizahl vorhanden; mehr als zwei habe ich niemals beobachten können. In jenen Fällen, wo nur ein einziges »Chromatophor« vorhanden war, erschien es hufeisenförmig gebogen, wobei die freien Enden stets der Mündung zugekehrt waren (Fig. 2). Sind, wie gewöhnlich, zwei kürzere, ebenfalls gebogene »Chromatophoren« vorhanden, so nehmen sie in der Regel eine ganz bestimmte Lage zu einander ein, wie aus Fig. 1 hervorgeht: sie kreuzen sich nämlich in ihrem Verlaufe, wobei ihre beiderseitigen konkaven Seiten einander zugekehrt sind.

In jenen Fällen, wo zwei »Chromatophoren« im Inneren der Paulinella vorhanden sind, sind diese jedenfalls durch eine Theilung des ursprünglich einheitlichen »Chromatophors« entstanden. Hierbei wird, wie ich mehrere Male beobachten konnte, das hufeisenförmige »Chromatophor« durch eine Einschnürung in zwei gleichgroße Theilstücke zerlegt, die Anfangs an ihren Theilungsflächen noch fest an einander liegen, später sich jedoch trennen, um ihre charakteristische gekreuzte Stellung einzunehmen (Fig. 2).

Untersucht man die »Chromatophoren« bei starken Vergrößerungen, so lässt sich erkennen, dass der blaugrüne Farbstoff besonders an die periphere Schicht gebunden ist, während die centrale Partie heller erscheint, ja vielleicht überhaupt ungefärbt ist. Im Innern der letzteren finden sich noch kleine Körnchen, welche sich oft in der Mitte hinter einander aufreihen, wodurch hier eine dunkle Linie entsteht (Fig. 5). Diese Strukturverhältnisse treten auch sehr deutlich auf dem optischen Durchschnitt eines »Chromatophors« zu Tage (Fig. 6).

In Vorstehendem habe ich von »chromatophoren«-artigen Einschlüssen des Plasmas von Paulinella gesprochen; es erhebt sich nun aber die Frage, in wie fern eine derartige Deutung gerechtfertigt ist. A priori können über die Natur der fraglichen Einschlüsse wohl folgende Möglichkeiten in Erwägung gezogen werden. Entweder sind die blaugrünen Gebilde als Nahrung von außen aufgenommene Algen aus der Abtheilung der Cyanophyceen, oder es sind selbständige Organismen — in diesem Falle wiederum Cyanophyceen —, die mit dem Rhizopoden in inniger Symbiose leben, oder endlich, sie sind integrirende Bestandtheile, also wirkliche Organe des Rhizopodenkörpers. Die erste Annahme braucht wohl kaum noch besonders als unhaltbar nachgewiesen zu werden, denn das ganz konstante Vorkommen in ungefähr 200 daraufhin untersuchten Exemplaren, das Nichtvorkommen entsprechender Gebilde im Freien, die Fähigkeit sich im Inneren des Plasmakörpers zu theilen, schließen es von vorn herein aus, dass die fraglichen Gebilde nur zufällige Bestandtheile des Rhizopodenkörpers sind. Weit schwieriger, ja vielleicht jetzt überhaupt noch unmöglich, ist dagegen die Entscheidung zwischen den beiden zuletzt genannten Möglichkeiten. Für eine Symbiose könnte zunächst einmal geltend gemacht werden, dass ja zahlreiche Fälle bekannt sind, wo gerade Algen aus der Gruppe der Cyanophyceen mit anderen Organismen eine sehr innige Verbindung eingehen — man denke z. B. nur an die Flechten, die doch eigentlich nichts Anderes sind als Pilze (meist aus der Gruppe der Ascomyceten), die mit gewissen blaugrünen (seltener grünen) Algen in innigster Symbiose leben[1]. Auch die oben geschilderte feinere Struktur der »Chromatophoren« könnte wohl als Argument für deren selbständige Stellung ins Feld geführt werden, denn die centrale hellere Partie derselben bietet ganz das nämliche Aussehen, welches der Kern (oder »Centralkörper«) typischer Cyanophyceen (z. B. Oscillaria, Merismopedia etc.) im Leben zeigt. Was dem gegenüber vielleicht veranlassen könnte, die blaugrünen Gebilde als Chromatophoren anzusprechen, ist eigentlich nur der Umstand, dass eine freilebende Cyanophycee, die in Gestalt und Bau den »Chromatophoren« der Paulinella entspricht, mir nicht bekannt ist, d. h. am Aufenthaltsort des Rhizopoden jedenfalls fehlt[2].

---

[1] Grüne, jedoch deutlich einzellige Algen sind schon seit längerer Zeit als konstante Inhaltsbestandtheile des Plasmas vieler Protozoen bekannt (Zoochlorellen).

[2] Von Cyanophyceen finden sich in den Diatomeenrasen des Altrheins bei Neuhofen besonders Merismopedia elegans A. Br., Oscillaria spec., Microcystis spec., Spirulina Jenneri Ktz. und Sp. oscillarioides Turp. Es mag hierbei noch beiläufig erwähnt werden, dass an der genannten Örtlichkeit auch konstant zwei Flagellaten mit blaugrünen Chromatophoren vorkommen, nämlich Gymnodinium aeruginosum Stein und Chroomonas Nordstedti Hansgirg.

Vielleicht ist übrigens der Unterschied zwischen einer symbiotisch im Plasma vegetirenden Alge und einem Chromatophor gar nicht so sehr bedeutend, denn es wäre ja nicht unmöglich, dass die Chromatophoren überhaupt zu den sie bergenden Zellen in einem symbiotischen Verhältnisse stehen.

Muss somit eine sichere Entscheidung dieser Frage der Zukunft überlassen bleiben, so scheint es mir aber doch schon jetzt kaum einem Zweifel zu unterliegen, dass die blaugrünen Einschlüsse im Plasma der Paulinella die Rolle von wirklichen Chromatophoren spielen, d. h. durch die Produkte ihrer Assimilation den Rhizopodenkörper ernähren. Ich schließe dies daraus, dass ich in keinem einzigen der 200 untersuchten Individuen des Rhizopoden auch nur eine Spur von außen aufgenommener fester Nahrung wahrnehmen konnte, trotzdem ich meine Aufmerksamkeit speciell auf diesen Punkt richtete. Während die zahlreichen anderen mit Paulinella zusammenlebenden beschalten Rhizopoden wie Gromia mutabilis Bail., Euglypha, Difflugia etc. oft förmlich vollgepfropft waren mit gefressenen Algen, Diatomeen und Flagellaten, erschien das Innere von Paulinella stets vollkommen frei von diesen. Ja, es scheint mir sogar, dass unser Rhizopode überhaupt außer Stande ist größere Nahrungskörper von außen in das Innere seiner Schale hereinzuziehen, da das überaus enge Lumen der halsartigen Mündung wenigstens für Objekte von nur einigermaßen bedeutenderen Dimensionen unpassirbar sein dürfte.

Es erübrigt nun noch die Pseudopodien zu besprechen, die ebenfalls einige Eigenthümlichkeiten darbieten. Sie nehmen ihren Ursprung von einer kleinen aus der Mündung etwas hervortretenden Plasmamasse, sind jedoch wegen ihrer außerordentlichen Zartheit gewöhnlich nur mit sehr starken Vergrößerungen deutlicher sichtbar. Sie sind meist sehr lang, nadelförmig dünn und an ihrem distalen Ende in eine äußerst feine Spitze ausgezogen; manchmal lassen sich auch schwache Varikositäten an ihnen beobachten. Ihr Verlauf ist entweder ganz geradlinig, oder durch eine nahe der Basis auftretende Knickung winkelig gebrochen; eigentliche Anastomosen habe ich nie beobachten können. Das Ausstrecken der Pseudopodien erfolgt mit der größten Schnelligkeit, eben so das Einziehen derselben, und gewährt es ein sehr interessantes Schauspiel diesen raschen Wechsel im Vorstrecken und Einziehen zu beobachten, besonders wenn, wie es oft geschieht, gleichzeitig vier bis sechs Pseudopodien entwickelt werden. Man sieht den Rhizopoden oft lange Zeit bewegungslos an einer Stelle liegen, bald da, bald dorthin geschoben von den rastlos umhergleitenden

Diatomeen. Mit einem Male schießt aus dem der Mündung des Rhizopoden vorgelagerten Plasma raketenartig ein langes nadeldünnes Pseudopodium hervor, welches entweder starr ausgestreckt bleibt oder auch wie ein Pendel langsam hin- und herbewegt wird. Werden mehrere Pseudopodien gleichzeitig entwickelt, so können sich diese der Unterlage so fest anschmiegen, dass selbst der Anprall großer Diatomeen außer Stande ist, den Rhizopoden aus der einmal eingenommenen Lage (meist Mündung nach unten) zu entfernen. Eben so rasch wie das Aussenden geschieht das Einziehen der Pseudopodien, wobei diese sich rasch verkürzen und hierbei oft sehr lebhaft schlängelnde Bewegungen vollführen (vgl. Fig. 2). Manchmal habe ich auch beobachten können, dass der distale Theil eines starr ausgestreckten Pseudopodiums plötzlich wie die Klinge eines Taschenmessers umknickte und mit dem proximalen Theil verschmolz.

Über die Art und Weise der Fortpflanzung unseres Rhizopoden kann ich — vorläufig wenigstens — keine näheren Angaben machen; ich hoffe indessen später einmal Genaueres darüber berichten zu können. Dass sich Paulinella wie die anderen Rhizopoden durch Zweitheilung vermehrt, ist wohl von vorn herein anzunehmen; ob aber die Theilung in derselben Weise vor sich geht, wie z. B. bei Euglypha, wo nach früheren und namentlich SCHEWIAKOFF's[1] bekannten Untersuchungen beim Beginn der Kerntheilung das Plasma aus der Schale hervorquillt, um sogleich eine neue Tochterschale abzuscheiden, in welche dann der Tochterkern überwandert — das scheint mir doch noch etwas fraglich, da, abgesehen davon, dass die sehr enge Mündung der Schale von Paulinella dem Durchtritt eines Tochterkerns etc. doch wohl einige Schwierigkeiten bereiten dürfte, ich niemals im Innern von Paulinella die für Euglypha charakteristischen »Schalenplättchen« nachweisen konnte.

Das Vorkommen von Paulinella chromatophora ist bis jetzt auf den Altrhein bei Neuhofen beschränkt, doch zweifle ich in Anbetracht der fast universellen Verbreitung der Mehrzahl der Protozoen nicht daran, dass sich die Form auch noch anderwärts nachweisen lassen wird, sobald man nur einmal auf sie aufmerksam geworden ist. An der genannten Örtlichkeit bewohnt Paulinella die Ansammlungen von Diatomeen, welche während der kälteren Jahreszeit an seichten Stellen den Grund unserer Altwasser oft weithin mit einer braunen Decke überziehen. Sie ist hier meist tief in einem Wust von Diatomeen vergraben und würde, wenn sie nicht die auffallenden chromatophorenartigen Einschlüsse hätte, sich wenig bemerkbar machen, zumal sie oft lange Zeit ruhig an ein und derselben Stelle verharrt und sich nicht allzu oft kriechend fortbewegt. Ich habe Paulinella bis jetzt nur im Winter angetroffen, vielleicht aber nur darum, weil gerade um diese Zeit die Diatomeenrasen besonders üppig vegetiren. Ende December des vorigen Jahres war sie an ihrem Aufenthaltsorte in ziemlicher Anzahl zu finden; in meinen Kulturen dauerte sie den ganzen Januar durch gut aus. Als am 31. Januar die Eisverhältnisse des Altrheins wieder einen Besuch der Fundstelle erlaubten, war Paulinella immer noch vorhanden, wenn auch nicht mehr ganz so zahlreich wie das erste Mal. Die niedere Temperatur (2° C.) des hier nur etwa 30 cm tiefen Wassers sowie die darüber lagernde 15—20 cm dicke Eisdecke schienen dem Gedeihen der überaus formen- und individuenreichen Mikrofauna- und Flora auch nicht den geringsten Abbruch zu thun[1].

---

[1] W. SCHEWIAKOFF, Über die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata. in: Morphol. Jahrbuch. Bd. XIII. p. 193—258.

Was nun schließlich noch die systematische Stellung der neu errichteten Gattung Paulinella anbelangt, so geht aus deren Bau wohl unzweifelhaft hervor, dass sie in die Familie der Euglyphinae Bütschli neben Euglypha und Trinema einzureihen ist, wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass die Struktur der Schale in mancher Hinsicht etwas an die Gattung Quadrula erinnert.

Die Diagnose der neuen Gattung und Art hätte etwa folgendermaßen zu lauten:

Gattung Paulinella.

Schale ellipsoidisch, beutel- oder feldflaschenförmig, im Querschnitt kreisrund, aus fünf Reihen hinter einander angeordneter sechsseitiger Kieselplättchen zusammengesetzt; Mündung der Schale etwas halsartig erhaben, sehr eng, von länglich-ovalem Querschnitt. Weichkörper füllt die Schale nicht vollständig aus; Kern kuglig, ziemlich groß, am Hinterende, mit netzig-wabiger Struktur; kontraktile Vacuole im vorderen Dritttheil. Pseudopodien sehr lang und dünn, zugespitzt, keine Anastomosen bildend.

Paulinella chromatophora. Mit den Charakteren der Gattung. Im Inneren ein oder meist zwei ansehnliche, wurstförmige chromatophorenartige Einschlüsse von blaugrüner Farbe. Aufnahme von festen Nahrungskörpern nicht beobachtet; Ernährung darum wahrscheinlich holophytisch mit Hilfe der »Chromatophoren«.

---

[1] Trotz der oft abnormen Kälte des jetzigen Winters finden sich in den Diatomeenrasen all die zahlreichen Protozoen, Rotatorien etc. in derselben Üppigkeit, wie um dieselbe Zeit der Jahre 1891—1894. Die charakteristischen Vertreter dieser resistenten »Winterfauna« habe ich in einer früheren Arbeit (Über die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene etc. in: Biol. Centralblatt. Bd. XIV. 1894. p. 390—398) aufgezählt.

Länge der Schalen: 0,020—0,030 mm; Breite 0,015—0,020 mm; »Chromatophoren« durchschnittlich 0,003 mm breit.

Fundort: Altwasser des Rheins bei Neuhofen, unter Diatomeen in Gesellschaft von Amoeba, Difflugia, Euglypha, Gromia mutabilis Bail. etc.

Ludwigshafen am Rhein, 12. Februar 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX.

Paulinella chromatophora nov. gen. nov. spec.

Die Umrisse des Panzers sowie der »Chromatophoren« sind mit Hilfe des Zeichenapparates bei Apochromat 2 mm (Seibert), Ocular VIII entworfen.

Fig. 1. Nach dem Leben; Exemplar mit ausgestreckten Pseudopodien. Die beiden blaugrünen »Chromatophoren« in ihrer charakteristischen gekreuzten Stellung. Kern, kontraktile Vacuole sowie mehrere der großen blassen Kugeln sichtbar. — Schale im optischen Durchschnitt gezeichnet.

Fig. 2. Nach dem Leben. Von den Pseudopodien wird gerade das mittlere unter schlängelnder Bewegung eingezogen. Das ursprünglich einheitliche hufeisenförmige Chromatophor hat sich am Hinterende des Thieres soeben getheilt, doch liegen beide Theilstücke noch fest an einander.

Fig. 3. Panzer von der Oberfläche gesehen; zeigt die Reihenanordnung der Plättchen.

Fig. 4. Optischer Querschnitt durch ein Thier mit einem hufeisenförmigen Chromatophor. Man sieht, dass fünf Längsreihen von Plättchen den Panzer aufbauen, und dass letzterer vom Weichkörper nicht vollständig ausgefüllt wird. — Der Durchschnitt ist etwa durch die Mitte gehend gedacht.

Fig. 5. Ein einzelnes »Chromatophor« stärker vergrößert (Oc. XII). Die stark gefärbte Rindenschicht, die hellere centrale Partie mit ihren Körnchen sichtbar.

Fig. 6. Optischer Durchschnitt durch ein Chromatophor.

Fig. 7. Die vordere apikale fünfseitige Platte, in der Mitte die länglichovale Mundöffnung. Stärker vergrößert.

Asteroidea der „Vettor-Pisani-“ Expedition (1882—1885).

Von

Dr. **Fritz Leipoldt** in Bonn.

(Aus dem zoologischen und vergleich.-anatom. Institut der Universität Bonn.)

Mit Tafel XXXI und XXXII.

Die von dem kgl. italienischen Marineofficier G. Chierchia während der Reise der Korvette »Vettor Pisani« um die Erde gesammelten Seesterne waren Herrn Prof. Dr. Ludwig zur Untersuchung übergeben worden, der die Güte hatte mich mit der Bearbeitung derselben zu betrauen. Hierfür sowie für die Unterstützung, die er mir bei der Bearbeitung selbst in wohlwollendster Weise mit Rath und That angedeihen ließ, möchte ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen.

Bei der Eintheilung der Seesterne in Familien bin ich derjenigen Perrier's gefolgt, wie er sie in seinem 1894 erschienenen Werke, ‚Echinodermes du »Travailleur« et du »Talisman« I Paris 1894‘ niedergelegt hat. Dagegen habe ich mich bezüglich der Eintheilung in Genera und Species an die von Sladen im Challenger Report angegebene gehalten[1]. Im Ganzen waren unter den von Chierchia gesammelten Seesternen, die sämmtlich in Alkohol und zwar meist vorzüglich konservirt waren, 11 Familien mit 17 Gattungen und 28 Arten vertreten. Unter den letzteren befanden sich zwei Arten, Echinaster panamensis und Luidia magellanica, die ich, da sie sich in keine der bekannten Arten einreihen ließen, als neu zu beschreiben mich genöthigt sah. Die übrigen Arten waren alle schon bekannt, namentlich durch die Sladen'sche Bearbeitung der Challenger-Asteroidea und die Perrier'schen Untersuchungen der Seesterne der Mission scientifique du Cap Horn. Doch konnte ich wegen der meist vorzüglichen Konservirung der Exemplare die Beschreibungen einiger bisher ungenügend bekannter

---

[1] Eine Umänderung der von Sladen gewählten Gattungsnamen war nur in einem Falle nöthig.

Arten vervollständigen oder Einzelheiten in der Beschreibung anderer Arten richtig stellen. Auch gab mir eben die vorzügliche Konservirung Gelegenheit einmal die bisher zweifelhafte Identität mehrerer Arten zu konstatiren, dann aber auch die Identität anderer Arten fest oder doch als sehr wahrscheinlich hinzustellen. Eben so konnten auch in Betreff der Verbreitungsbezirke einzelner Arten einige neue Thatsachen mitgetheilt werden. Die meisten Exemplare entstammten dem Meeresgebiete der Südspitze Südamerikas — namentlich von der Westküste Patagoniens — und dem tropischen Theile des östlichen stillen Oceans. Verhältnismäßig nur sehr wenige Exemplare waren in dem indopacifischen Ocean und dem rothen Meere erbeutet worden und aus dem atlantischen Ocean war nur ein Seestern, ein Pentaceros reticulatus, unter der Ausbeute vorhanden. Aus dem rothen Meere lag mir noch eine kleinere, gleichfalls in Alkohol gut konservirte Sammlung von Seesternen vor, welche von dem in Assab stationirten Marineofficier Francesco Orsini angelegt worden war und deren Bearbeitung in einem Anhange auf die Untersuchung der »Vettor-Pisani-« Ausbeute folgen wird.

1. Fam. Heliasteridae Viguier.

I. Genus. Heliaster Gray[1].

Von den vier von Rathbun (s. unten) besprochenen Heliasterarten, nämlich H. microbrachius Xantus, H. cumingii (Gray) Verrill, H. helianthus (Lam.) Duj. et Hupé und H. multiradiatus (Gray) Verrill[2] war unter den Exemplaren der »Vettor-Pisani-« Expedition nur die erstere nicht vertreten. Von den übrigen Arten war H. cumingii bis jetzt bekannt von den Galapagosinseln, sowie von Zorritos und Payta in Peru, von letzteren Fundorten durch Verrill; doch war Verrill nicht ganz sicher, ob die von ihm als H. cumingii beschriebenen Exemplare wirklich dieser von Gray nur mit kurzen Worten charakterisirten Art angehörten. Der Fundort unserer mit Rathbun's Beschreibung und Abbildung übereinstimmenden Exemplare (sie stammen sämmtlich von Payta in Peru her) scheint aber das Vorkommen des H. cumingii an der Westküste Südamerikas zu bestätigen; nach einem dem hiesigen Museum angehörenden Exemplare mit der Fundortangabe von Chile, muss die Art auch noch weiter südlich an der Küste Südamerikas vorkommen und also mit H. helianthus zum großen Theil denselben Verbreitungsbezirk haben. Die H. helianthus der Vettor-Pisani-Expedition stammen sämmtlich von Orten her, von denen sie schon bekannt waren [Payta, Iquique, Copiapó und Coquimbo (Nordchile)] und eben so war auch H. multiradiatus schon von den Galapagos bekannt.

---

[1] Herr Professor Ludwig hatte die Güte, mir die Benutzung einiger seiner Notizen über die Heliaster der »Vettor-Pisani-« Expedition zu gestatten.

[2] Die Bezeichnung der einzelnen Arten des Genus ist Sladen's Register im Challenger Rep. (p. 812) entnommen.

Die gesammte geographische Verbreitung sämmtlicher vier Heliasterarten würde sich nach den bis jetzt bekannten Fundorten in folgender Weise ergeben. H. microbrachius bewohnt die nördlichen Küstengebiete des wärmeren Theiles des östlichen stillen Oceans, und zwar dehnt sich sein Gebiet ungefähr von dem Nordende des Golfes von Kalifornien bis zum Golfe von Panama (südlichster Fundort: »Perleninsel«) aus. Das Wohngebiet des H. helianthus geht von Valparaiso und — wenn das Exemplar, das als Typus des H. canopus (Val.) Perrier (Arch. zool. exp., T. IV, 1875, p. 352) gedient hat, wie Perrier vermuthet, nur ein junger H. helianthus ist — von der Insel San Juan Fernandez als südlichsten bekannten Punkten der Küste entlang ungefähr bis nach Nord-Ecuador (Manta und San Lorenzo, Rathbun)[1]. Man kann demnach im Ganzen sagen, dass H. microbrachius nördlich, H. helianthus südlich vom Äquator ihr Verbreitungsgebiet haben. Eben so gehört von den beiden übrigen Arten das Verbreitungsgebiet des H. multiradiatus der nördlichen, das des H. cumingii der südlichen Hemisphäre an, indem H. multiradiatus zum Theil das Wohngebiet des H. microbrachius, H. cumingii dasjenige des H. helianthus theilt, beide aber noch weiter westlich bis nach den Galapagosinseln gehen, wo ihre Gebiete zusammentreffen. Nach Perrier (Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat., 2. série, T. I, 1878, Géogr. des Astérides) wird der H. multiradiatus auch noch bei den Sandwichinseln gefunden, eine Angabe, welche von Sladen (Chall. Report, p. 812) wiederholt wird. Leider ist es mir nicht gelungen, den Ursprung dieser Angabe Perrier's trotz mehrfachen Suchens festzustellen.

Die nachfolgenden Bemerkungen zu den einzelnen Arten beziehen sich hauptsächlich auf das Vorkommen von Pedicellarien bei denselben, worüber bis jetzt nur wenige Angaben vorhanden waren.

1. Heliaster helianthus (Lam.) Duj. et Hupé.

Taf. XXXI, Fig. 1 *a—e*.

Litt. s. Perrier, Arch. zool. exp. T. IV, 1875, p. 351. Dazu ist noch hinzuzufügen:
1887. Heliaster helianthus Rathbun, Proc. Unit. States Nat. Mus. 1887, Vol. X, p. 446, Taf. XXV.
1889. Heliaster helianthus Sladen, Challenger Report, p. 556 u. 812.
1891. Heliaster helianthus Meissner, Archiv f. Naturgesch. Bd. LVIII, p. 184.

Drei Exemplare von Iquique, eins von Payata, sechs von Peru (Küste), drei von Copiapó und Coquimbo.

---

[1] Ein H. helianthus-Exemplar des hiesigen Museums trug die augenscheinlich auf einem Irrthum beruhende Fundortangabe: Neu-Irland.

Die ersten, kurzen Angaben über das Vorkommen von Pedicellarien finden sich bei **Müller** und **Troschel** (1842, System der Asteriden, p. 18): »Pedicellarien zerstreut, $1^1/_2$—2mal so lang wie breit«. **Verrill** ist 1867 ausführlicher (p. 289): »Numerous, very small, short, pointed pedicellariae are scattered over the surface between the spines, and beneath, among the lateral and ventral spines, there are other much larger ones, which are short, broad-oval, with pointed tips.« **Perrier** hat bei H. helianthus gerade Pedicellarien noch nicht kennen gelernt, sondern nur gekreuzte Pedicellarien gesehen, welche die Stacheln umgeben« . . . ils sont relativement en petit nombre et de taille ordinaire, mais très-élargis« (1869, p. 232, Taf. XVII, Fig. 16 *a* u. *b*). Die Exemplare der »Vettor-Pisani-« Expedition lehren uns, dass bei H. helianthus sowohl gekreuzte als auch gerade Pedicellarien auftreten können, und zwar so, dass bald die eine bald die andere Form an Zahl überwiegt. Ferner können bald die geraden Pedicellarien, wenigstens auf der abaktinalen Seite, größer als die gekreuzten, bald die letzteren größer als die ersteren sein. Ferner können auch die Pedicellarien bei einem Exemplare sehr zahlreich, bei einem anderen hingegen auf eine geringe Anzahl reducirt sein. Am beständigsten ist das Vorkommen von Pedicellarien in der Ambulacralrinne, wo es bis jetzt bei den Heliasterarten noch nicht erwähnt wurde. Hier sitzen bei allen Exemplaren des H. helianthus, die ich untersuchte, an der Basis der Adambulacralstachel, meist winzig kleine, gerade, in einer dicken, fleischigen Hülle steckende, durch einen verhältnismäßig langen weichen Stiel mit dem Integument verbundene Pedicellarien. In der Nähe der Armspitze findet sich gewöhnlich nur eine Pedicellarie an einem Stiel; mehr nach der Armmitte zu können dagegen mehrere Pedicellarien einem solchen Stiele aufsitzen und die Anzahl der an einem Stiel vereinigten Pedicellarien steigert sich, je näher die Adambulacralplatte, zu welcher das Pedicellarienbüschel gehört, dem Munde steht. Statt mehrerer kleiner Pedicellarien kann übrigens auch zuweilen nur eine größere gerade Pedicellarie auftreten oder eine größere, die von mehreren kleineren begleitet ist.

Auf der abaktinalen Seite finden sich meist beide Arten von Pedicellarien, aber, wie dies schon oben erwähnt wurde, in verschiedener Weise vertheilt. Bei den drei — sehr großen — Exemplaren von Copiapó und Coquimbo war die ganze Rückenseite auf den Zwischenräumen zwischen den Stacheln bis zu den Spitzen der Arme dicht mit gekreuzten Pedicellarien bedeckt. Hier gelang es mir auch nicht, trotz vielfachen Suchens und der Herstellung verschiedener Präparate gerade Pedicellarien zu finden. Dagegen fanden sich bei einigen kleineren

Exemplaren sowohl auf der Scheibe selbst als auch auf den Armen, namentlich in der Mittellinie und auf der Basis der letzteren, gerade Pedicellarien von ungefähr 1 mm Höhe, während die weniger großen gekreuzten Pedicellarien dort sehr selten waren. Erst an den Armspitzen treten hier die letzteren in etwas größerer Anzahl auf, ohne jedoch bei den Exemplaren auch hier gerade sehr dicht zu stehen, während die geraden Pedicellarien dort ganz fehlen. Wieder bei anderen Exemplaren waren keine größeren, geraden Pedicellarien auf der Rückenseite vorhanden, sondern nur ganz kleine, augenscheinlich noch wenig entwickelte, die mit den ziemlich zahlreichen gekreuzten Pedicellarien untermischt vorkamen; doch treten auch hier wieder die letzteren an der Armspitze fast ausschließlich auf. Bei einem ganz kleinen Exemplare konnte ich auf der Scheibe überhaupt keine Pedicellarien entdecken, und nur auf den äußersten Armspitzen gelang es mir dieselben — und zwar ausschließlich gekreuzte — zu finden.

Auf der aktinalen Seite stehen die geraden Pedicellarien vorzugsweise in der Nähe des Mundes und der Ambulacralrinne. Namentlich stehen sie gern von außen an der Basis der Adambulacralstachel und bilden dort eine unregelmäßige, häufig durch Lücken unterbrochene, ungefähr bis zur Armspitze reichende Längsreihe. Die gekreuzten Pedicellarien bevorzugen auch auf der aktinalen Seite den freien Theil der Arme, namentlich die Armspitzen, doch können sie auch bis dicht an die Adambulacralstachel rücken und bei einigen, namentlich größeren Exemplaren, finden sie sich auch an den Adambulacralstacheln selbst.

Im Allgemeinen kann man nach dem oben Mitgetheilten sagen, dass die geraden Pedicellarien hauptsächlich in der Nähe der Mittelpunkte der aktinalen und abaktinalen Seite, sowie in der Nähe der Ambulacralrinne sitzen, während die gekreuzten Pedicellarien als Standort mehr die Armspitzen bevorzugen. In dieser Vertheilung der Pedicellarien zeigen sich übrigens nahe Beziehungen der Heliasteriden zu den Asteriiden, da auch dort, wie wir gelegentlich später sehen werden, eine ähnliche Vertheilung der beiden Pedicellarienarten stattfindet.

Die Form der geraden Pedicellarien ist am besten aus Fig. *a* zu ersehen, die einen Umriss einer der größten derselben, die von dem Scheibenrücken stammt, wiedergiebt. Das Basalstück zeigt in der Mitte eine senkrecht zu seiner längeren Achse stehende, sich ziemlich hoch über dem Basalstück erhebende Scheidewand. Die Zangenstücke kreuzen oben ihre hakenförmigen Spitzen. Die kleineren, geraden Pedicellarien sind der eben erwähnten Abbildung gleich, doch sind oft die hakenförmigen Spitzen noch nicht so deutlich ausgebildet und das Verhältnis von Höhe zur Breite scheint etwas geringer zu sein. Im Übrigen scheinen mir die geraden Pedicellarien VERRILL's »larger ones« zu entsprechen, »short, broad-oval, with pointed tips«.

Eine der gekreuzten Pedicellarien findet sich auf Fig. *b* abgebildet, eine einzelne Zange auf Fig. *d*, und die innere Ansicht eines Zangenblattes auf Fig. *c*. Die gekreuzten Pedicellarien stimmen im Allgemeinen mit PERRIER's Abbildungen überein, nur fehlt bei PERRIER (Fig. 16*b*) der auf Fig. *e* ersichtliche Knauf am Ende der Handhabe, der als Ansatzstelle für die als Abductores wirkenden Muskeln dient.

2. Heliaster cumingii (Gray) Verrill.

Taf. XXXI, Fig. 2.

1840. Asterias (Heliaster) cumingii Gray, Annal. Mag. Nat. Hist. Vol. VI, p. 180. (Cit. nach RATHBUN.)
1866. Asterias (Heliaster) cumingii Gray, Synopsis, p. 2.
1867. Heliaster cumingii Verrill, Transact. Connect. Acad. Vol. I, part 2, p. 291.
1887. Heliaster cumingii Rathbun, Proc. Unit. States Nat. Museum 1887, Vol. X, p. 443, Taf. XXIV.
1889. Heliaster cumingii Sladen, Challenger Report, p. 812.

15 Exemplare von Payta (Peru).

Die höchste Anzahl der Arme beträgt bei den vorliegenden Exemplaren 39 (bei $R = 68$ mm, $r = 52$ mm), die niedrigste 24 (kleines Exemplar mit $R = 26$ mm, $r = 20$ mm, das aber noch zwei sprossende Arme besitzt, so dass also eigentlich deren schon 26 vorhanden sind). Von der vorigen Art unterscheidet sich H. cumingii bekanntlich (nach RATHBUN) dadurch, dass die bei den alten subkonischen, bei den jungen Thieren kugligen Stacheln der abaktinalen Seite verhältnismäßig groß sind, ziemlich weit aus einander gerückt stehen und verhältnismäßig regelmäßige radiäre Reihen bilden, welche vom Centrum der Scheibe nach dem Außenrande der dorsalen Seite verlaufen; ferner dadurch, dass ihre Arme nur auf $^1/_3$ bis $^1/_4$ ihrer ganzen Länge frei sind. Sämmtliche Exemplare der »Vettor-Pisani-« Expedition zeigen diese Charaktere, namentlich auch den im Verhältnis zur ganzen Länge verhältnismäßig kurzen, freien Theil der Arme. Durch die bei allen Stücken regelmäßige Wiederkehr dieses Charakters unterscheiden sich die Exemplare scharf von den von demselben Fundort herstammenden H. helianthus, bei denen immer, auch bei den jüngsten und kleinsten unserer Exemplare, die Arme bis zur Hälfte oder noch weiter frei waren. Auch in der Art und Weise der Bestachelung der dorsalen Seite lässt sich kein Übergang zwischen den Exemplaren beider Arten konstatiren[1].

Pedicellarien wurden bisher bei H. cumingii noch nicht erwähnt; sie sind jedoch bei den vorliegenden Exemplaren vorhanden, aber sehr klein und namentlich auf der Rückenseite schwer zu finden. Aus diesem Grunde fehlen denn auch wahrscheinlich Angaben über ihr Vorkommen. Die Vertheilung der Pedicellarien entspricht derjenigen bei H. helianthus, doch sind die gekreuzten Pedicellarien vorzugsweise vertreten, während die meist winzig kleinen geraden Pedicellarien nur spärlich vorhanden sind. Nur in der Ambulacralrinne kommen sie in gleicher Weise wie bei H. helianthus regelmäßig vor. Die Form der Pedicellarien hat von denen des H. helianthus wenig Abweichendes, nur ist vielleicht das Zangenblatt der gekreuzten bei H. cumingii etwas reichlicher mit Stacheln versehen (s. Fig. 2).

3. Heliaster multiradiatus (Gray) Verrill.

(Da Heliaster männlichen Geschlechtes ist, muss es richtiger multiradiatus statt multiradiata heißen.)

1840. Asterias (Heliaster) multiradiata Gray, Annal. and Mag. nat. Hist. Vol. VI, p. 180. (Cit. nach Rathbun.)
1860. Heliaster kubiniji[2] Xantus, Descript. of three new Species of Starfishes from Cape S. Lucas, Proc. Acad. Philad. Vol. XII, 1860, p. 551 u. 568.
1866. Asterias (Heliaster) multiradiata Gray, Synopsis, p. 2.
1867. Heliaster kubiniji Verrill, Transact. Connect. Acad. 1867, Vol. I, part 2, p. 292 u. 578.
1869. Heliaster kubiniji Verrill, Proc. Boston Society, Vol. XII, p. 387.
1875. Heliaster kubiniji Perrier, Arch. zool. exp. T. IV (1875), p. 351.
1887. Heliaster multiradiata Rathbun, Proc. Unit. States Nat. Mus. 1887, Vol. X, p. 447, Taf. XXVI.
1889. Heliaster multiradiata Sladen, Challenger Report, p. 812.

Fünf Exemplare von der Chatham-Insel (Galapagos).

Die Exemplare zeichnen sich vor denen der H. helianthus, cumingii, und microbrachius durch ihre eigenthümliche Färbung aus. Während diese — und auch die trockenen H. multiradiatus des hiesigen Museums — auf der dorsalen Seite eine gleichmäßig grauschwarze Färbung zeigen, von der sich die Stacheln durch ihre weiße Farbe scharf abheben, ist bei unseren Exemplaren des H. multiradiatus die abaktinale Seite auf dem

---

[1] Bei einem der größten Exemplare von Heliaster cumingii erreichten die Stacheln der abaktinalen Seite eine Länge von ca. 3 mm.

[2] Xantus schreibt ausdrücklich kubiniji; er nannte die Art so zu Ehren seines Landsmannes, des damaligen Direktors des Ungar. National-Museums, Kubiniji. Rathbun machte daraus irrthümlicherweise kubingii.

Scheibenrücken bräunlich mit grauschwarzer, namentlich im Centrum der Scheibe zu umfangreicheren, unregelmäßigen Flecken zusammenlaufender Zeichnung. Die Arme sind an ihrer Basis gebändert und zwar wechseln Bänder von bräunlicher und grauschwarzer Farbe ab, wobei die auf einander folgenden Bänder verschiedener Farbe unter sich bald gleiche bald verschiedene Länge haben können. Das letzte Drittel der Arme trägt meist die grauschwarze Farbe mit bräunlichen Flecken, doch können letztere auch derart überhand nehmen, dass die Armspitze hauptsächlich diese Farbe trägt. Die Stacheln der Oberseite sind alle hellbräunlich. Die Unterseite zeigt dieselbe Farbe wie die helleren Partien der Oberseite; die Ambulacralfüßchen sind dunkelbraun.

Angaben über das Vorkommen von Pedicellarien finden sich nur bei Verrill für H. kubiniji (1867 und 1869). Seine Bemerkungen lauten: »Minor pedicellariae very small, ovate, pointed, very numerous on the upper side of the rays near the ends, and among the lateral and ventral spines«. (1867, p. 292) und »On the upper side, especially near the end, the rays are thickly covered with small oval pedicellariae, mixed with other very minute ones of similar form« (1867, p. 578 und 1869, p. 387). Ich fand die Vertheilung der Pedicellarien diesen Angaben entsprechend. Die geraden Pedicellarien sind weit seltener als die gekreuzten und dann sehr klein (»very minute«). Ihr Platz ist auch hier auf der abaktinalen Seite hauptsächlich das Centrum der Scheibe und die Basis der Arme. In der Ambulacralrinne kommen sie wie bei H. helianthus und cumingii vor.

Anm. Die Pedicellarien des H. microbrachius[1] differiren weder ihrer Vertheilung noch ihrer Form nach wesentlich von den für H. helianthus angegebenen Verhältnissen. Verrill schreibt (1867, p. 291): »Major pedicellariae not observed«. Diese, d. h. die geraden Pedicellarien sind jedoch eben so gut bei H. microbrachius wie bei den anderen Heliasterarten vorhanden und zeigen dort die gleiche Verbreitung wie bei diesen. Am nächsten scheint H. microbrachius von den übrigen Heliasterarten dem H. cumingii zu stehen, von dem er sich nur durch die feinere und meist nicht in regelmäßigen Reihen angeordnete, dabei reichlichere Bestachelung der abaktinalen Seite unterscheidet (Rathbun), während die Körperform beider Arten vollständig übereinstimmt.

2. Fam. Asteriidae Gray.

II. Genus. Asterias L.

4. Asterias (Cosmasterias) tomidata Sladen.

1889. Asterias (Cosmasterias) tomidata Sladen, Challenger Report, p. 562, 576 u. 816, Taf. CV, Fig. 8—10.

---

[1] Ich untersuchte zwei trockene Exemplare des hiesigen Museums von Mazatlan, von denen das eine durch Forrer hierher gekommen ist.

Ein Exemplar aus der Darwinstraße (December 1882); ein Exemplar von Porto Lagunas aus 50 bis 80 m Tiefe; zwei ganz junge Exemplare von Puerto Bueno aus 50 m Tiefe (November 1882).

Die Exemplare stimmen mit SLADEN's Beschreibung überein bis auf einige nebensächliche Punkte. Nach SLADEN tragen die Platten der medianen Längsreihe auf der abaktinalen Seite der Arme drei bis vier in einer Querreihe auf den Platten stehende Stacheln. Das größte unserer Exemplare ($R = 63$ mm; $r = 9$ mm; $R = 7 r$), welches kleiner ist als das SLADEN'sche nach den von ihm angegebenen Maßen ($R = 92$ mm; $r = 19$ mm, also $R < 5 r$) trägt ebenfalls auf der distalen Hälfte der Arme meist drei kleine Stacheln in einer Querreihe auf diesen Platten, auf der proximalen Hälfte aber meist nur einen, aber dafür etwas längeren und kräftigeren Stachel. Ähnlich treten auch diese Stacheln bei dem kleineren (Porto Lagunas-) Exemplare auf, bei welchem im Übrigen auch die großen geraden Pedicellarien auf der abaktinalen Seite nicht so zahlreich sind, wie bei dem größeren Exemplare.

Die ganz kleinen Exemplare sind bei $R = 8$ mm, $r = 2$ mm, bez. $R = 7$ mm, $r = 2$ mm, also $R = 4$ bez. $3{,}5\ r$, von minimaler Größe. Ich halte sie für junge Asterias tomidata, da auf ihrer dorsalen Seite sich schon einzelne der großen geraden Pedicellarien zeigen.

Im Übrigen sind die Beziehungen der Asterias tomidata zu der A. sulcifera sehr nahe. Doch muss ich es einstweilen dahingestellt sein lassen, ob nicht A. tomidata ihrer großen Pedicellarien wegen eher als eine Varietät der A. sulcifera, denn als eine besondere von letzterer getrennte Art anzusehen sein möchte. Von den typischen A. sulcifera unterscheiden sich auch die Exemplare durch ihre graugelbliche Farbe.

5. Asterias (Cosmasterias) sulcifera (Valenc.) Perrier.

18.. Asteracanthion sulciferus Valenciennes, Coll. Mus. manuscr. (Cit. nach PERRIER, Arch. zool. exp. T. IV, 1875, p. 322.)

?1858. Asteracanthion luridum Philippi, Beschr. einiger neuer Seesterne aus dem Meere von Chiloë, Arch. f. Naturgesch. Bd. XXIV, 1858, p. 265.

1869. Asteracanthion sulcifer Perrier, Annal. d. scienc. natur. 5. série, Zoologie, T. XII, 1869, p. 235, Taf. VII, Fig. 14 *a—c*.

1870. Asteracanthion clavatum Philippi, Neue Seesterne aus Chile, Archiv für Naturgesch. Bd. XXXVI, 1870, p. 269.

1870. Asteracanthion fulvum Philippi, ibid. p. 270.

1870. Asteracanthion spectabile Philippi, ibid. p. 271.

1870. Asteracanthion mite Philippi, ibid. p. 272.

1875. Asterias sulcifer Perrier, Stellérides du Muséum, Arch. zool. exp. 2. série, T. IV, 1875, p. 322.

?1878. Asterias lurida Perrier, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 2. série, T. I, 1878, p. 100.

1878. Asterias sulcifer Perrier, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat., p. 100.
1878. Asterias clavata Perrier, ibid. p. 100.
1878. Asterias fulva Perrier, ibid. p. 100.
1878. Asterias spectabilis Perrier, ibid. p. 100.
1878. Asterias mitis Perrier, ibid. p. 100.
1884. Asterias sulcifera Studer, Abhandl. der Königl. Akademie der Wissensch. Berlin, 1884, p. 10.
?1889. Asterias lurida Sladen, Challenger Report, p. 824.
1889. Asterias (Cosmasterias) sulcifera Sladen, ibid. p. 562, 578 u. 816.
1889. Asterias clavata Sladen, ibid. p. 820.
1889. Asterias fulva Sladen, ibid. p. 822.
1889. Asterias spectabilis Sladen, ibid. p. 828.
1889. Asterias mitis Sladen, ibid. p. 824.
1889. Stichaster polygrammus Sladen, ibid. p. 434, Taf. C, Fig. 1—3; Taf. CIII, Fig. 5, 6.
1891. Diplasterias sulcifera Perrier, Miss. sc. Cap. Horn, T. VI, p. K 79.
1894. Cosmasterias sulcifera Perrier, Échinodermes du »Travailleur« et du »Talisman«, I, p. 107.

Elf Exemplare aus der Magelhaësstraße; sieben Exemplare vom Chonosarchipel.

Die Exemplare bieten in ihrem Habitus, namentlich dem der abaktinalen Seite, ein sehr wechselndes Bild. Dazu tragen vor Allem bei die bei den einzelnen Exemplaren in verschiedener Form auftretenden Stacheln, sowie auch die verschiedene Anzahl, in welcher dieselben auf der Scheibe und in den Längsreihen auf der abaktinalen Seite der Arme auftreten können, Verschiedenheiten, welche Perrier in seinen Beschreibungen der A. sulcifera 1869 und 1891 schon erwähnt. Doch blieben die bestimmenden Grundzüge der Oberflächengestaltung, wie namentlich die diplacanthide Bewaffnung der Adambulacralstücke, die Anordnung der ventrolateralen Platten in mehreren longitudinalen Reihen, die Anzahl der longitudinalen Stachelreihen auf der abaktinalen Seite der Arme, sowie die Gestalt der geraden und gekreuzten Pedicellarien überall die gleichen.

Die Maße unserer Exemplare waren die folgenden:

$R =$	177	167	163	153	134	132	130	125	125	107	95
$r =$	26	25	24	24	20	28	25	25	18	17	15
$R =$	$<7r$	$<7r$	$<7r$	$6{,}4r$	$6{,}7r$	$<5r$	$>5r$	$5r$	$<7r$	$6{,}28r$	$6{,}3r$

$R =$	92	90	83	75	70	65	64
$r =$	19	15	13	13	15	13	11
$R =$	$>5r$	$6r$	$6{,}3r$	$<6r$	$>5r$	$5r$	$<6r$

Das Verhältnis von R zu r ist also ein ziemlich schwankendes und bewegt sich nach den oben angegebenen Maßen zwischen $R = 5r$ und

$R = 7\,r$. Doch lässt sich erkennen, dass im Ganzen bei zunehmender Größe der Thiere sich das Verhältnis von R zu r zu Gunsten von R verändert (vgl. hierüber auch die Angaben bei A. spirabilis p. 565). 1869 giebt Perrier p. 235 für A. sulcifera an: »Cinq bras allongés, arrondis, au moins quatre fois aussi longs que le diamètre du disque, pointus, de cinq à six fois plus longs que larges.« Diese Angaben lassen sich auch ganz gut auf unsere Exemplare anwenden; doch ist die allgemeine Körperform den oben angegebenen Maßzahlen entsprechend etwas veränderlich, indem je nach dem Verhältnis von R zu r die Arme bald schlanker und schmaler, bald kürzer und gedrungener sind. Eben so kann es auch bei einigen Exemplaren vorkommen, dass die Arme nach ihrem Austritt aus der Scheibe sich zunächst etwas verbreitern und darauf zuerst etwas rascher, dann allmählich nach der Spitze zu an Breite abnehmen, während bei anderen Exemplaren diese Verbreiterung an der Armbasis kaum sichtbar ist und die Arme fast allmählich von der Basis nach der Spitze zu schlanker werden. Endlich können die Arme auch bei einigen Exemplaren in einer ziemlich scharfen Spitze, bei anderen in einer etwas mehr stumpfen Spitze enden. Gemeinschaftlich ist aber allen Exemplaren, namentlich den größeren, eine ziemlich stark ausgeprägte Wölbung der abaktinalen Seite.

Die diplacanthide Bewaffnung der Adambulacralplatten unserer Exemplare besteht aus cylindrischen, meist gleichmäßig starken, in einer stumpfen Spitze endenden Stacheln. Die Stacheln der inneren Reihe erscheinen leicht etwas kleiner als die der äußeren, wobei jene zugleich etwas spitzer und feiner, diese etwas stumpfer und kräftiger sein können. Letztere können auch manchmal nach oben leicht abgeplattet und zugleich gerade abgeschnitten erscheinen und auf diese Weise einen Übergang zu der dann ähnlichen Form der den ventrolateralen Platten aufsitzenden Stacheln bilden.

Die ventrolateralen Platten bilden sowohl transversale, schräg zur Ambulacralrinne stehende Reihen (ventrale Bogen, Perrier) als auch longitudinale Reihen. In einer Querreihe befinden sich im Maximum an der Armbasis sechs bis sieben ventrolaterale Platten[1]. Doch wird diese Zahl nur bei den größeren Exemplaren erreicht, bei den kleineren Exemplaren trifft man gewöhnlich nur vier bis fünf, bei den kleinsten sogar nur drei Platten in einer Querreihe. Bei allen Exemplaren aber nimmt die Anzahl der in einer Querreihe stehenden Platten nach der Armspitze zu allmählich ab bis auf zwei oder eine und schließlich schwinden die ventrolateralen Platten, kurz vor dem Ende des Armes, ganz. Die Anzahl der longitudinalen Reihen entspricht der Anzahl der in den Querreihen befindlichen Platten. Dabei ist die am meisten nach außen liegende Längsreihe immer die längste — sie reicht bis ganz dicht an die Armspitze — und die den Adambulacralplatten unmittelbar benachbarte die kürzeste[1].

---

[1] Perrier giebt 1891 nur vier in einer Querreihe befindliche ventrolaterale Platten an, aber er zählt auch nicht, wie wir nachher sehen werden, die am weitesten nach außen liegende Platte zu den ventrolateralen Platten.

Die Bewaffnung der ventrolateralen Platten differirt bei den verschiedenen Exemplaren einmal nach der Form, dann auch nach der Anzahl der Stacheln, welche einer Platte aufsitzen können. Die Stacheln stehen entweder in der Einzahl oder — und dies ist beinahe häufiger — paarweise in einer Längsreihe auf den Platten; seltener sind drei oder vier, dann ebenfalls in einer Längsreihe stehende Stacheln vorhanden. Manchmal finden sich bei einem und demselben Exemplare auf einzelnen Platten einfache, auf anderen Doppelstacheln, doch tritt dabei durchgängig die eine oder die andere Zahl vorherrschend auf. Die ventrolateralen Stacheln sind immer stärker und kräftiger als die adambulacralen Stacheln und bedeutend stärker als die Stacheln der unteren und oberen Randplatten, sowie auch der ganzen abaktinalen Seite, doch zeigt sich, je näher die Stacheln den unteren Randstacheln stehen, immer mehr eine Abnahme der Stärke und die auf den Platten der äußersten Längsreihe stehenden Stacheln gleichen schon an Länge und Gestalt ganz denen, welche sich auf den unteren Randplatten befinden. In gleicher Weise wie in den Querreihen nehmen auch die Stacheln übrigens in distaler Richtung allmählich an Größe und Stärke ab. Die gewöhnliche Gestalt der Stacheln ist die unten cylindrische, oben abgeplattete — mit dem Längsdurchmesser des Querschnittes parallel der Ambulacralrinne — dabei gerade abgeschnittene und zugleich manchmal nach oben etwas verbreiterte, so dass sich die Gestalt der Stacheln mit der eines Meißels oder Spatels vergleichen lässt. Daneben können aber auch die Stacheln eine mehr plump keulenförmige Gestalt annehmen und bei einem Exemplare besaßen sie die Form kurzer, plumper, stachelähnlicher Tuberkeln.

Die oben erwähnte äußerste Längsreihe der ventrolateralen Platten liegt meist genau am Rande der aktinalen Seite, manchmal ist sie sogar, besonders an der Armbasis, noch eine Spur nach oben gerückt. Von den übrigen Längsreihen ist sie durch einen etwas breiteren Zwischenraum geschieden als ihn diese unter sich besitzen, so dass man zuerst geneigt ist, sie ihrer Lage nach für die Reihe der unteren Randplatten zu halten. Doch wird die letztere Reihe, meiner Ansicht nach, durch die jener dorsal folgende Längsreihe von Platten repräsentirt, da sich wohl diese letztere Reihe bis zur äußersten Armspitze verfolgen lässt, nicht aber jene; denn sie reicht zwar nahezu bis an das Ende der Arme, hört aber in kurzer Entfernung vor der Armspitze auf[1]. Die Trennung dieser äußersten Längsreihe von den übrigen longitudinalen Reihen der ventrolateralen Platten ist im Übrigen bei größeren Exemplaren deutlicher ausgeprägt als bei kleineren, bei welchen sie sich auch in ihrem äußeren Habitus nicht von den anderen longitudinalen Reihen der ventrolateralen Platten unterscheidet. Perrier hat diese Reihe ebenfalls gesehen, aber nicht ihre Zugehörigkeit zu den ventrolateralen Platten (»plaques ventrales«) erkannt. Er erwähnt 1891 (p. 79): »...piquants dorsaux disposés en 11 rangées dont la première (die eben erwähnte Reihe) très rapprochée de la dernière ventrale, et la deuxième, rapprochée de la précédente et plus éloignée de la troisième, pourraient presque être rattachées à la face ventrale ou être considérées comme des rangées laterales ....«.

---

[1] Ich finde diesen Umstand an keiner Stelle für A. sulcifera erwähnt. Doch möchte ich annehmen, dass die Bemerkung Bell's in seiner Beschreibung der A. obtusispinosa (Proc. Zool. Soc. London, 1881, p. 92): ».... three fairly regular rows of blunt spines, the innermost of which only extends halfway of the arm« sich in dem Sinne deuten lässt, dass die äußerste Längsreihe der ventrolateralen Platten die längste, die innerste die kürzeste ist. Übrigens erwähnt Perrier schon 1875 bei A. nuda (l. c. p. 336) ein gleiches Verhalten der Längsreihen der ventrolateralen Platten.

Auf die unteren Randplatten folgt dorsal die Längsreihe der oberen Randplatten, die von jenen, wie dies ja auch Perrier in der oben citirten Stelle angiebt, durch einen weiteren Zwischenraum getrennt ist, als die Reihe der unteren Randplatten von der äußersten Längsreihe der ventrolateralen Platten. Durch die Reihen der oberen Randplatten mit ihren Stacheln wird die ganze abaktinale Seite in eine abaktinale Seite im engeren und eigentlichen Sinne d. h. dem von den oberen Randplatten eingeschlossenen Raume und in die Seitenflächen d. h. dem Raume zwischen den oberen und unteren Randplatten eingetheilt.

Im Ganzen lassen sich an Längsreihen von Stacheln der abaktinalen Seite (+ den Reihen der oberen und unteren Randplatten und der äußersten ventrolateralen Längsreihe), wie Perrier dies auch angiebt, elf unterscheiden, nämlich — außer den letzteren Reihen — auf der eigentlichen abaktinalen Seite der Arme eine mediane (karinale, Perrier) Reihe und zu beiden Seiten derselben je zwei, allerdings manchmal undeutliche und nicht gut von einander zu trennende Reihen, welche auf dem distalen Theile der Arme zu einer einzigen verschmelzen. Die Stacheln in den Längsreihen variiren, wie Perrier dies schon ebenfallls hervorhebt, sowohl ihrer Form als auch der Zahl, in der sie auf den einzelnen Platten auftreten, nach außerordentlich. Doch ist die gewöhnliche Gestalt der Stacheln kurz, oben leicht angeschwollen — manchmal etwas knopfförmig — und gerade abgestutzt, so dass sie, wenn sie ziemlich tief in der Haut stecken, ganz den Eindruck kleiner Granula machen; nur bei einem Exemplare fand ich kleine, konische, spitz endende Stacheln. Die Stärke der Stacheln richtet sich im Übrigen nicht nach der Größe des Exemplares, sondern es fand sich häufig, dass ein kleineres Exemplar kräftigere Stacheln trug als ein größeres. Eben so ist die Anzahl der auf den einzelnen Skelettstücken — wenigstens in den Längsreihen der abaktinalen Seite — stehenden Stacheln sehr verschieden. So finden sich bei einem Exemplare ($R = 132$ mm) in der medianen Längsreihe an der Basis der Arme 11 bis 13 Stacheln oder vielmehr Granula auf jeder Platte, die bald deutlich zweizeilig in einer halbmondähnlichen Figur — mit der konvexen Seite nach dem Centrum der Scheibe hin — in der Querrichtung der Platte angeordnet sind, bald weniger deutlich mehr in der Gestalt kleiner Haufen von Granula auftreten. Die Platten der Seitenreihen — also der zwischen den oberen Randplatten und der medianen Längsreihe stehenden (dorsolateralen Perrier) Reihen — tragen zwei bis fünf in einer Querreihe auf den Platten stehende Stacheln, während die oberen Randplatten zwei bis drei, die unteren zwei, an wenigen Stellen drei, und die Platten der am weitesten nach außen stehenden ventrolateralen Längsreihen zwei Stacheln tragen. Bei den übrigen Exemplaren sind die Stacheln der Längsreihen meist einzeilig angeordnet, dabei steht aber in der medianen Längsreihe der mittelste der Stacheln etwas mehr dem Centrum der Scheibe genähert, während die übrigen Stacheln, je weiter sie von diesem mittleren Stachel entfernt sind, eine um so mehr distale Stellung einnehmen, so dass eine dachsparrenähnliche Stellung der Stacheln zu Stande kommt. Bei einem dieser Exemplare stehen z. B. fünf bis sechs Stacheln auf jeder Platte der medianen Reihe und drei bis vier Stacheln auf jeder Platte der Seitenreihen; die oberen Randplatten besitzen noch fünf Stacheln, von denen der am meisten lateral stehende Stachel durch einen etwas größeren Zwischenraum von den anderen getrennt ist. Die unteren Randplatten besitzen jede drei, die Platten der äußersten ventrolateralen Längsreihe zwei bis drei Stacheln. Andere Exemplare besitzen auf den Platten der medianen Reihe drei bis vier Stacheln, auf denen der Seitenreihen ein bis drei Stacheln, auf den oberen Randplatten ebenfalls ein bis drei Stacheln — meist ist die Anzahl der den Platten aufsitzenden Stacheln auf dem distalen Theile der Arme etwas größer als auf dem proximalen

---

[1] Auch eine Untersuchung des Skelettes schien mir meine Ansicht zu bestätigen.

Theile — auf den unteren Randplatten ebenfalls zwei bis drei Stacheln und ein bis drei Stacheln in der äußersten ventrolateralen Längsreihe. Doch kann es auch vorkommen, dass einzelne Platten, auch der medianen Längsreihe, ganz unbewaffnet sind, und die übrigen Platten nur einen Stachel tragen.

Außer der Anordnung der Stacheln in longitudinale Reihen lässt sich auch noch eine solche in Querreihen (dorsale Bogen, Perrier) auf den Armen verfolgen und es entspricht immer ein dorsaler Bogen einem ventralen.

Das mehr oder weniger zahlreiche Auftreten von Stacheln auf der Scheibe steht in engem Zusammenhange mit der mehr oder weniger reichlichen Bestachelung des dorsalen Skelettes auf den Armen. So lässt sich bei den mit zahlreicheren Stacheln auf der abaktinalen Seite versehenen Exemplaren am Rande der Scheibe der von dicht neben einander stehenden Stacheln gebildete Umriss eines Pentagons verfolgen, dessen Ecken in den Radien liegen und dessen Innenraum durch kleine Stachelreihen in kleinere Felder getheilt wird. Dagegen zeigen die Exemplare mit sparsamerer Bestachelung auf der Scheibe auch nur einzelne, zerstreut stehende Stacheln.

Der einen Seite des Pentagons liegt die rundliche Madreporenplatte dicht an. Sie ist meist von einem Kranze von Granula oder Stacheln umgeben, aber dieser Kranz zeigt sich bei den einzelnen Exemplaren in ganz verschiedener Weise ausgebildet. Auch für die mehr oder weniger gute Ausbildung dieses Kranzes ist wiederum die mehr oder weniger gut entwickelte Bestachelung der abaktinalen Seite maßgebend. Der Kranz kann einmal in seinem ganzen Umfange oder auch nur theilweise aus einer doppelten Reihe dicht neben einander stehender Stacheln oder Granula bestehen; dann kann er aber auch nur von einer ebensolchen einfachen Reihe gebildet werden; bei manchen Exemplaren finden sich wieder nur einzelne Segmente des Stachelkranzes, bei noch anderen Exemplaren stehen nur einzelne Stacheln am Rande der Madreporenplatte, und endlich können die Stacheln am Rande derselben überhaupt fehlen. Da Bell dem Vorkommen bez. Fehlen eines Stachelkranzes um die Madreporenplatte in seiner Bearbeitung des Genus Asterias systematische Bedeutung beigelegt hat (»Echinoplacida« und »Anechinoplacida«. Proc. Zool. Soc. London, 1881, p. 492), und Sladen und Perrier das Vorkommen desselben unter den charakteristischen Kennzeichen der A. sulcifera anführen, glaube ich hier auf die Veränderlichkeit dieses Vorkommens bei dieser Species und damit auch auf die geringe systematische Bedeutung desselben aufmerksam machen zu dürfen.

Die Papulae bilden auf der abaktinalen Seite Gruppen, die aus zahlreichen einzelnen Papulae zusammengesetzt sind. Sie finden sich auch in Gruppen auf den Seitenflächen, sowie zwischen den oberen und unteren Randstacheln. Ferner glaube ich sie auch noch zwischen den einzelnen Querreihen der ventrolateralen Platten erkennen zu können, wo sie bei einzelnen Exemplaren bis dicht in der Nähe der Adambulacralstacheln vorzukommen schienen.

Das Auftreten der Pedicellarien — wenigstens der gekreuzten — ist bei den einzelnen Exemplaren der Anzahl nach ganz verschieden. Es tritt uns hier bei A. sulcifera eine ähnliche Erscheinung entgegen, wie bei den Heliasterarten, nämlich dass die Pedicellarien in ganz verschiedener Menge auf der Oberfläche der Thiere verbreitet sein können, unabhängig von der Größe derselben. Einmal können z. B. die gekreuzten Pedicellarien so dicht über den ganzen Rücken verbreitet sein, dass derselbe wie granulirt aussieht, dann aber können sie auch fast nur auf die Seitenflächen und die Armspitzen beschränkt sein[1]. Im Übrigen sind sie jedoch nicht allein auf die Seitenflächen und die abaktinale Seite in ihrem Vorkommen beschränkt, sondern sie können auch auf die ventrolateralen Platten übertreten, wo sie namentlich nach außen von den ventrolateralen Stacheln an der Basis derselben sitzen. Der Hauptsitz der geraden Pedicellarien ist die aktinale Seite. In den Zwischenräumen der ventralen Bogen, in der Nähe der Mundwinkel, hin und wieder auch oberhalb der äußersten ventrolateralen Längsreihe und in den Furchen, welche auf der dorsalen Seite von den Armwinkeln nach dem Centrum der Scheibe führen, manchmal auch auf der Scheibe und an einzelnen Stellen in der medianen Linie der Arme stehen sehr große gerade Pedicellarien, welche jene charakteristische Form haben, die von SLADEN bei Stichaster polygrammus als »fancifully resembling a cat's paw« bezeichnet worden ist. Auf PERRIER's Fig. 14 *a* (1869) kommt allerdings diese charakteristische Gestalt der Pedicellarien nicht ganz zur Geltung und man erkennt sie besser auf SLADEN's Abbildung Taf. CIII, Fig. 6. Außer den großen geraden Pedicellarien kommen auch noch kleinere gerade Pedicellarien von ähnlicher Gestalt vor; sie sitzen hauptsächlich auf der abaktinalen Seite, und zwar mit Vorliebe am Rande der Porenfelder. In der Ambulacralrinne sind dann endlich noch in ganz ähnlicher Weise wie bei den Heliasterarten winzig kleine gerade Pedicellarien anzutreffen, die zu Büscheln vereinigt auf einem gemeinsamen Stiele unten an der Basis der Adambulacralstacheln sitzen, aber auch durch eine oder mehrere größere gerade Pedicellarien ersetzt werden können.

---

[1] Auch hierauf möchte ich noch besonders hinweisen, da nach PERRIER (1891) gerade die große Anzahl von gekreuzten Pedicellarien für A. sulcifera von specifischer Wichtigkeit sein soll.

Mit A. sulcifera nahe verwandt und wahrscheinlich die Jugendform derselben ist ein kleiner Seestern von Porto Lagunas aus 50 bis 80 m Tiefe, der andererseits mit der Studer'schen A. fragilis (Abhandl. K. Akad. Wiss. 1884, p. 11, Taf. I, Fig. 2*a*—*d*) so nahe Beziehungen zeigt, dass ich eine Identität mit dieser Art nicht für ausgeschlossen halte. Unser Exemplar ist ein wenig größer als das Studer'sche ($R = 16{,}5$ mm, $r = 7$ mm, also $R = 4\,r$) mit $R = 34$ mm, $r = 7$ mm, also $R < 5\,r$. Auch sind die Arme unseres Exemplares im Verhältnis zur Armlänge nicht so breit an der Basis, wie die des Studer'schen Originals. Ein Unterschied zwischen unserem Exemplare und der Studer'schen Art liegt noch darin, dass bei dieser nur drei Längsreihen von Stacheln auf der abaktinalen Seite der Arme nach der Angabe des Autors vorhanden sein sollen, d. h. eine mediane Längsreihe und die beiden Reihen oberer Randstacheln. Bei unserem Exemplare aber zeigt sich zwischen der medianen und einer oberen Randstachelreihe immer noch eine allerdings manchmal undeutliche dorsolaterale Längsreihe von Stacheln. Dass diese letztere Reihe jedoch auch bei A. fragilis vorhanden ist, möchte ich fast nach Studer's Abbildung (Fig. 2*a*) vermuthen; wenigstens erlaubt meiner Ansicht nach die Anordnung der Stacheln auf dem nach links unten gerichteten Arm diese Vermuthung. Im Übrigen wäre es auch möglich, dass die dorsolateralen Längsreihen erst bei zunehmender Größe der Thiere deutlicher hervortreten, da z. B. Studer auch bei einem ganz jungen Exemplare seiner A. bellii (l. c. p. 12) nur drei solcher Längsreihen anstatt der sieben bei den erwachsenen Thieren vorkommenden erwähnt.

Die weite Entfernung der Fundstellen der A. fragilis (östl. Neu-Seeland 35° 21′ S, 175° 40′ O Gr.) und des Porto Lagunas-Exemplares könnte zunächst auffallen und mit Recht als Einwand gegen die Identität der beiden Arten benutzt werden. Doch stammte das Studer'sche Original aus 597 Faden Tiefe; es wäre also wohl möglich, dass die Art eine weitere, auf niedrigere Breiten übergreifende Verbreitung hat, und sie nur, je näher ihr Wohnort dem Äquator liegt, in tiefere und damit kältere Wasserschichten hinabsteigt.

Mit einigen unserer Exemplare, die ich jedoch nicht von den übrigen Exemplaren trennen kann, stimmt ein von Sladen beschriebener Stichaster, der St. polygrammus, derart überein, dass ich ihn zu den Synonyma der A. sulcifera stellen muss. Sladen giebt der Vermuthung Ausdruck, dass die A. fulva (Philippi) Perrier, auf welche ich weiter unten zurückkommen werde, seinem St. polygrammus sehr nahe stehe, obwohl er von einer Identifikation dieser Art mit seinem Stichaster absehen zu müssen glaubt, da sein Stichaster in einigen Punkten, die mir jedoch nebensächlich erscheinen, davon differirt. Von unseren Exemplaren zeigte namentlich eins (mit $R = 125$ mm) eine mit Sladen's Beschreibung und Abbildung des St. polygrammus ziemlich genaue Übereinstimmung. Einige Differenzen bestehen nur in den Maßen. Unser eben erwähntes Exemplar hat $R = 125$ mm, $r = 18$ mm, also $R > 7r$, die Sladen'schen Angaben lauten $R = 79$ mm, $r = 10$ mm, also $R < 8r$. Sladen zählt dann im Ganzen auf der gesammten Oberfläche der Arme eines Exemplares neun Längsreihen, nämlich eine mediane und zu beiden Seiten je zwei dorsolaterale Längsreihen, dann je eine Reihe oberer Randstacheln (den »supero-marginal plates« aufsitzende Stacheln) und endlich die Reihe der »infero-marginal« Platten (»infero-marginal or actinal series«). Unter dem letzteren Namen aber fasst Sladen alle die Platten zusammen, welche ich im Einklange mit Perrier's (1894) Auffassung als ventrolaterale Platten bezeichnet habe, und zwar auch die Platten der am weitesten nach außen stehenden ventrolateralen Reihe, auf welche sich die Worte Sladen's »the uppermost spinelet is rather smaller than, and somewhat isolated from, the others« ganz gut beziehen lassen. Dagegen erwähnt Sladen gar nicht eine der unteren Randstachelreihe unserer Exemplare entsprechende Längsreihe, sondern nur, dass die Reihe der oberen Randstacheln vollständig in dem »lateral wall« der Arme liege; doch ließen sich vielleicht die letzten Worte seiner Beschreibung: »each plate bears a single line of five or six uniform, equally spaced, granule-like spinelets, the two lowest sometimes standing slightly oblique and giving the appearance of a faint angle in the line« auf die Reihe der unteren Randstachel beziehen. Die übrigen Verhältnisse, wie die Form der Pedicellarien, namentlich auch die Gestalt der großen geraden, sind ganz entsprechend der Gestaltung dieser Gebilde bei unseren Exemplaren; dem zahlreicheren Vorkommen von Pedicellarien bei unserem Exemplare kann ich keine systematische Bedeutung beilegen.

Sladen hat eine große Differenz seines Stichaster polygrammus von der Asterias fulva in den Maßen der letzteren gefunden. Diese Differenz verliert jedoch in etwa ihre Bedeutung, wenn man die Philippi'schen Maßangaben in richtiger Weise auffasst, nämlich so, wie es bei A. rugispina auf p. 569 angegeben werden wird. Dann erhält man für A. fulva $R < 6r$ und damit nähern sich die Maße der A. fulva schon denen unserer Exemplare und auch denen der Sladen'schen etwas mehr. Was die sonstigen von Sladen hervorgehobenen Unterschiede anbelangt, so wird man wohl den in größerer Anzahl bei A. fulva vorkommenden Pedicellarien keinen specifischen Werth beimessen dürfen, während die geringere Anzahl von Stacheln, welche den Platten der Längsreihen der abaktinalen Seite aufsitzen, kaum als Differenzpunkt in Betracht zu ziehen ist, wenn man die wechselnden Verhältnisse, welche schon die relativ kleine Serie unserer Exemplare in dieser Hinsicht darbietet, in Rechnung zieht.

Eben so wie für A. fulva ist mir auch die Zugehörigkeit der A. clavata zu A. sulcifera kaum zweifelhaft und ich habe sie daher auch, eben so wie die A. spectabilis und mitis, unter ihren Synonyma aufgeführt.

Die Beschreibung der A. lurida (Philippi) aus dem Jahre 1858 ist zu kurz, um danach mit aller Sicherheit die Frage ihrer Identität mit A. sulcifera zu entscheiden. Im Falle der Identität aber würde der Name A. lurida die Priorität haben, da von ihr die erste ausführliche Beschreibung vorhanden ist. Ich habe den Namen A. lurida, da mir enge Beziehungen zu A. sulcifera doch vorhanden zu sein scheinen, unter den Synonyma der A. sulcifera aufgeführt, jedoch dem Namen ein Fragezeichen vorgesetzt, um den möglichen Zweifel an der Identität auszudrücken.

Von den übrigen diplacanthiden Asteriasarten, deren Identität hier möglicherweise in Frage kommen könnte, seien noch erwähnt die Bell-schen Arten, A. brandti, alba, obtusispinosa und neglecta (Proc. Zool. Soc. London, 1881, p. 91—94, Taf. IX, Fig. 1—4), sowie die Perrier'schen Arten Diplasterias lovéni, lütkeni und spinosa (Miss. sc. Cap Horn, p. K 80—82); von ihnen allen scheint A. obtusispinosa die meisten Beziehungen zu A. sulcifera zu haben. Die Zugehörigkeit der D. lovéni, lütkeni und spinosa, für welche Perrier 1894 ein neues Genus Podasterias geschaffen hat, ließe sich vielleicht feststellen, wenn man die Arten, deren Originale sämmtlich von geringer Größe waren, als Jugendformen auffasst und zugleich den Schwankungen Rechnung trägt, welche sich in dem Auftreten der Pedicellarien, des Stachelkranzes um die Madreporenplatte, sowie in der Anzahl der in einem ventralen Bogen befindlichen ventrolateralen Platten zeigen.

6. Asterias rugispina Stimpson (= spirabilis Bell).

?1856. Asteracanthion antarcticum Lütken, Videnskabelige Meddelser, 1856, p. 105. (Cit. nach Perrier, s. u. 1875, p. 314 u. Studer, s. u. 1884, p. 8.)
1860. Asterias rugispina Stimpson, Proc. Boston Soc. Vol. VIII, p. 267.
?1870. Asteracanthion varium Philippi, Archiv f. Naturgesch. Bd. XXXVI, p. 272, Taf. III, Fig. *a*—*c*.
?1870. Asteracanthion fulgens Philippi, ibid. p. 274.
1875. Asterias antarctica Perrier, Arch. zool. exp. T. IV, 1875, p. 314.

1875. Asterias rugispina Perrier, Arch. zool. exp. T. IV, 1875, p. 324.
1875. Asterias cunninghami Perrier, ibid. p. 339.
1875. Anasterias minuta Perrier, ibid. p. 345.
1876. Asterias perrieri Smith, Annals and Mag. Nat. Hist. 4. series, Vol. XVII, p. 106.
(1876. Asterias rupicola Verrill, Bull. Unit. States Mus. Vol. III, p. 71. Citirt nach Bell s. u. 1881, p. 92 und s. u. 1884, p. 7 Studer[1].)
?1878. Asterias antarctica Perrier, Nouv. Arch. Mus. d'Hist. Nat. 2. série, T. I, 1878, p. 100.
1878. Asterias rugispina Perrier, ibid. p. 100.
?1878. Asterias varia Perrier, ibid. p. 100.
1878. Asterias cunninghami Perrier, ibid. p. 100.
?1879. Asterias perrieri Smith, Philos. Transactions Royal Soc. London, 1879, Vol. CLXVIII (extra), p. 273, Taf. XVI, Fig. 2, 2*a* u. 2*b*.
1881. Asterias cunninghami Bell, Proc. Zool. Soc. London, p. 93.
(1881. Asterias rupicola Bell, ibid. p. 93.)
1881. Asterias spirabilis Bell, ibid. p. 513, Taf. XLVIII, Fig. 4.
?1884. Asterias antarctica Studer, Abh. der Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1884, p. 7.
1884. Asterias rugispina Studer, ibid. p. 7.
?1884. Asterias perrieri Studer, ibid. p. 6.
(1884. Asterias rupicola Studer, ibid. p. 7.)
1886. Asterias hyndesi Perrier, Compt. rend. Acad. Scienc. 24 mai 1886, p. 1146.
?1889. Asterias antarctica Sladen, Challenger Report, p. 820.
1889. Asterias rugispina Sladen, ibid. p. 824.
?1889. Asterias varia Sladen, ibid. p. 828.
?1889. Asterias fulgens Sladen, ibid. p. 822.
1889. Asterias cunninghami Sladen, ibid. p. 562, 576, 824.
1889. Anasterias minuta Sladen, ibid. p. 830.
?1876. Asterias perrieri Sladen, ibid. p. 826.
(1889. Asterias rupicola Sladen, ibid. p. 826.)
1889. Asterias spirabilis Sladen, ibid. p. 828.
1891. Asterias rugispina Perrier, Miss. sc. Cap. Horn, p. K 91.
1891. Anasterias minuta Perrier, ibid. p. K 93.
1891. Asterias spirabilis Perrier, ibid. p. K 87, Taf. I, Fig. 3.

Außerdem ist mir noch die Identität der Asterias rugispina mit folgenden unter sich meiner Ansicht nach identischen Arten wahrscheinlich:

1881. Asterias verrilli Bell, Proc. Zool. Soc. London, 1881, p. 513, Taf. LXVII, Fig. 3, 3*a*.
?1882. Calvasterias antipodum, ibid. 1882, p. 121, Taf. VI, Fig. 1.
1889. Asterias verrilli Sladen, Challenger Report, p. 828.
?1889. Calvasterias antipodum Sladen, ibid. p. 830.
1889. Calvasterias stolidota Sladen, ibid. p. 590 u. 830, Taf. CI, Fig. 3, 4; Taf. CIII, Fig. 11, 12.
1891. Anasterias minuta var. Asteroderma papillosum Perrier, Miss. sc. Cap Horn, p. K 95, Taf. X, Fig. 3*a*—*c*.

---

[1] Leider stand mir die Beschreibung von Verrill nicht zur Verfügung, um danach eine mögliche Identität derselben mit den vorliegenden Exemplaren feststellen zu können. Ich führe die Art daher hier nur in Klammern mit auf.

Im Ganzen liegen mir 81 Exemplare vor, die sich nach den Fundorten folgendermaßen vertheilen: 23 Exemplare von der Küste der Darwinstraße, Porto Lagunas, Chonosarchipel und Chiloë (December 1882); 27 Exemplare (darunter ein sechsarmiges) ebenfalls von Chonos und Chiloë (December 1882); 31 Exemplare (darunter ein sechsarmiges und ein vierarmiges) von der Küste des Kanals von Patagonien, wo sie auf Macrocystis gefunden wurden. Dazu kommen noch zahlreiche junge Exemplare von denselben Fundorten und ein junges Exemplar von Puerto Bueno aus einer Tiefe von 50 m (December 1882).

Die ganze Kollektion scheint mir nicht nur desshalb interessant, weil sie die Vermuthung Perrier's (s. Miss. sc. Cap Horn p. K 14 u. f., dann auch p. K 97 u. f.) zu bestätigen scheint, dass die bisher beschriebenen monacanthiden Asteriasarten des antarktischen Meeres, worunter Perrier aufführt die A. antarctica, rugispina, varia, cunninghami, perrieri, spirabilis, dann auch die Anasterias minuta, sämmtlich identisch seien, sondern auch desshalb, weil sie diesen Kreis identischer Arten noch erweitert und noch eine Identität der obengenannten Arten mit der Calvasterias antipodum Bell, der Calvasterias stolidota Sladen und der mit der ersteren wahrscheinlich, mit der letzteren Art entschieden identischen Asterias verrilli wahrscheinlich macht (s. über die Identität dieser drei Arten p. 573). Ich möchte jedoch schon hier bemerken, dass im Falle der mir persönlich eigentlich kaum mehr zweifelhaften Identität aller dieser Arten nicht, wie Perrier angiebt, der Name Asterias rugispina Stimpson die Priorität hat, sondern der Name Asterias antarctica, deren Beschreibung aus dem Jahre 1856 stammt. Da mir zwar die Identität der A. antarctica mit den übrigen Arten sehr wahrscheinlich ist, ich jedoch den Beweis dafür nicht auf unwiderlegliche Weise führen kann, habe ich — wie ich hier schon bemerken möchte — diesem Abschnitt noch den Speciesnamen A. rugispina vorgesetzt, aber die A. antarctica unter den Synonyma der A. rugispina, jedoch mit Hinzufügung eines Fragezeichens, angeführt.

Diejenigen der vorliegenden Exemplare, welche Beziehungen zu den Calvasteriasarten haben, sollen späterhin noch in einem besonderen Abschnitte etwas ausführlicher besprochen werden, doch möge hier schon erwähnt werden, dass einmal die Maße der einzelnen oben erwähnten Arten (incl. der Calvasteriasarten) nach den Angaben der betreffenden Autoren unter sich keine wesentlichen Differenzen aufweisen, dann aber auch, dass die Maße unserer sämmtlichen Exemplare sowohl mit jenen Angaben als auch wieder unter sich Übereinstimmung zeigen. Man muss dabei allerdings im Auge behalten, dass der Werth des Verhältnisses von R zu r im Ganzen bei zunehmender Größe des Thieres zu Gunsten von R steigt. Schon die bisher bekannten Maße (vgl. z. B. die Maßangaben

Bell's für A. spirabils) zeigen dies und die von mir angestellten Messungen ergeben das gleiche Resultat, obgleich natürlich Ausnahmen häufig sind und sich daher auch keine ganz feste Regel für diese Veränderung des Verhältnisses von R zu r bei zunehmender Größe von R feststellen lässt. Doch kann man sagen, dass bei R bis zu etwa 20 mm Länge R meist $= 2$ bis $3\,r$, bei R über 20 mm Länge R meist $= 3$ bis über $4\,r$ ist. Das größte mir zur Verfügung stehende Exemplar — es trug den Habitus der Calvasterias stolidota — hatte $R = 59$ mm, $r = 14$ mm, also $R > 4\,r$; Bell's größtes Exemplar von A. spirabilis hatte $R = 60$ mm, $r = 13$ mm, also $R < 5\,r$. Um im Übrigen die Veränderung des Verhältnisses von R zu r zu Gunsten von R bei zunehmender Größe der Exemplare und zugleich auch die häufigen Schwankungen dieses Verhältnisses bei Exemplaren von annähernd gleicher Größe zu zeigen, folgen hier die Maße einiger unserer Exemplare (incl. Calvasteriasexemplare).

$R =$	5	7	10	12	15,5	18	23	27,5	29	34	37	40	59
$r =$	2	3	3	5	5	6	7	9	9	10	9	10	14
$R =$	$2{,}5\,r$	$2{,}3\,r$	$> 3\,r$	$2{,}4\,r$	$3\,r$	$3\,r$	$3{,}3\,r$	$3\,r$	$3{,}1\,r$	$3{,}4\,r$	$4{,}1\,r$	$4\,r$	$> 4\,r$

Den Zahlen entsprechend erleidet auch die allgemeine Körperform der Thiere beim Wachsen eine Veränderung, indem bei größeren Exemplaren die Arme im Allgemeinen schlanker und länger als bei kleineren sind; unter den Exemplaren aber, bei denen R annähernd dieselbe Länge hat, entstehen wieder Differenzen in der Körperform durch die verschiedene Länge von r, indem in Folge dessen die Arme bald länger und schmaler, bald kürzer, breiter und plumper erscheinen.

Die abaktinale Seite der Thiere ist gewölbt mit ziemlich steil zur aktinalen Seite hin abfallenden Seitenflächen (= dem Raume zwischen oberen und unteren Randstacheln). Die aktinale Seite ist flach. Die Arme verschmälern sich von der Basis an nach der Spitze zu allmählich, ohne bei ihrem Austritt aus der Scheibe zunächst eine bekanntlich bei manchen Asteriasarten vorkommende Verbreiterung zu zeigen; sie enden mit einer ziemlich stumpfen Spitze. Von den ziemlich scharfen Armwinkeln aus gehen von Stacheln entblößte, ziemlich tiefe, aber nach dem Centrum der Scheibe zu allmählich verflachende Furchen nach oben.

Die übrigen Verhältnisse unserer als A. rugispina bestimmten Exemplare sind den Angaben Stimpson's, Perrier's und im Ganzen auch denen Bell's konform und nur die Papulae der aktinalen Seite zeigen in ihrem Vorkommen bei manchen, namentlich den meisten größeren Exemplaren ein von der Beschreibung, wie sie Perrier für A. spirabilis giebt, abweichendes Verhalten. Nach dieser Beschreibung, bei der man immer im Auge behalten muss, dass sie nur nach einem der vielen Exemplare Perrier's hergestellt wurde, existirt dort auf der aktinalen Seite zwischen den adambulacralen Stacheln und den unteren Randstacheln eine Reihe größerer (»grosses«), isolirter Papulae. Solche isolirte Papulae finden sich ebenfalls bei den meisten unserer Exemplare, auch bei einigen der größeren, bei den oben erwähnten Exemplaren aber stehen an Stelle derselben — wenigstens an der Armbasis — Gruppen kleinerer Kiemenbläschen, deren Anzahl in den einzelnen Gruppen gewöhnlich noch mit der Größe der Thiere zunimmt. Am zahlreichsten sind die Papulae immer, wie dies auch schon vorhin angedeutet wurde, in den an der Armbasis befindlichen Gruppen, doch nimmt diese Anzahl ab, je näher sich die Gruppen der Armspitze befinden und die am meisten distal stehenden Papulae treten wieder isolirt auf[1].

Auf der abaktinalen Seite[2] zeigen unsere Exemplare in so fern ein verschiedenes Verhalten unter einander, als einmal die Stacheln, welche dort auftreten, bei den verschiedenen Exemplaren von verschiedener Länge, dann aber auch bald mehr, bald minder zahlreich sein können. Verschieden ist auch die Vertheilung der gekreuzten Pedicellarien, welche einmal die ganze abaktinale Seite und die Seitenflächen bis dicht an die unteren Randstachel bedecken können, andererseits aber auch nur auf wenige, namentlich auf den Seitenflächen in der Nähe der Randstacheln — vor Allem in der Umgebung der oberen — und auf den Armspitzen stehende Gebilde beschränkt sein können. In letzterem Falle zeigen die Pedicellarien manchmal die Neigung sich kreisförmig um die oberen Randstacheln zu stellen. Gerade Pedicellarien kommen, entsprechend den Angaben Stimpson's und Perrier's, in der Ambulacralrinne an der Basis der Adambulacralstacheln, sowie auf der aktinalen Seite vor und sie finden sich auch auf den Seitenflächen unmittelbar über den unteren Randstacheln und stellenweise auch in den obenerwähnten, von den Armwinkeln nach oben gehenden Furchen.

Was nun die Identität der monacanthiden Asteriasarten des antarktischen Meeres anbetrifft, so möchte ich hier zunächst diejenige der A. rugispina und der A. spirabilis besprechen, da von diesen beiden die ausführlichsten Beschreibungen vorhanden sind. Diese Identität ist meiner Ansicht nach nicht mehr zu bezweifeln, da Stimpson's und Perrier's Beschreibungen — sowie auch diejenige Bell's in den Hauptsachen — übereinstimmen. Auch scheint schon Perrier die Identität beider Arten für ziemlich sicher zu halten. Die Kennzeichen wenigstens, welche er als Trennungsmerkmale seiner A. rugispina- und spirabilis-Exemplare angiebt, sind ganz offenbar, wie **Perrier** selbst es auch vermuthet und wie ich nach den mir vorliegenden Exemplaren als sicher annehmen muss, auf die verschieden gute Konservirung seiner A. rugispina- und spirabilis-Exmplare zurückzuführen. Diejenigen unserer Exemplare nämlich, welche mangelhaft konservirt sind, oder solche Stellen anderer Exemplare, an denen die dicke, aber sehr empfindliche Haut zufällig oder absichtlich abgestoßen worden ist, zeigten ganz jene von **Perrier** für A. rugispina angegebenen Merkmale, d. h. das Integument der abaktinalen Seite ist so dünn und durchsichtig, dass man durch dasselbe hindurch das dorsale Skelett erkennen kann; eben so sind die Pedicellarien nur von einer so dünnen Hülle umgeben, dass man durch dieselbe ihre einzelnen Theile wahrnehmen kann und endlich erscheinen auch die Stacheln »plus allongés et plus minces« als bei den unversehrten Exemplaren oder Stellen. Was namentlich noch die Pedicellarien anbetrifft, so wurden dieselben bei manchen gut konservirten Exemplaren, besonders wenn sie nicht zahlreich vorhanden waren, an einzelnen Stellen durch die Falten der dicken Haut ganz verdeckt, ein Umstand, den auch **Perrier** bei A. spirabilis erwähnt, und der es vielleicht erklären kann, wesshalb **Bell** in seiner Beschreibung der A. spirabilis der Pedicellarien der abaktinalen Seite nicht Erwähnung thut. Meist waren sie jedoch auch bei gut konservirten Exemplaren sichtbar; sie erscheinen aber dann, da sie mit einer dicken Hauthülle umgeben sind und so tief in der Haut stecken, dass nur ihr runder Kopf sichtbar wird, dem bloßen Auge wie kleine Tuberkeln.

---

[1] Isolirt stehen auch meist die ersten in unmittelbarer Nähe des Mundes befindlichen Papulae.

[2] Unter abaktinaler Seite im engeren Sinne verstehe ich hier den von den oberen Randstacheln eingeschlossenen Raum (s. auch Asterias sulcifera).

Die Identität der Asterias cunninghami Perrier mit A. rugispina wird von **Perrier** ebenfalls für sehr wahrscheinlich gehalten und meiner Ansicht nach nicht mit Unrecht. A. cunninghami ist zuerst von **Perrier** 1875 als sechsarmige Form beschrieben worden, dann zählte **Bell** 1881 auch fünfarmige Exemplare zu dieser Art. Unter unseren Exemplaren befinden sich zwei sechsarmige Exemplare, welche einerseits mit **Perrier**'s Beschreibung gut stimmen, andererseits sich in ihrem Habitus von den übrigen Exemplaren gar nicht unterscheiden. Sie scheinen mir geeignet, die Identität der A. cunninghami mit der A. rugispina zu bestätigen. Weniger gut lässt sich die Beschreibung **Bell**'s auf unsere Exemplare anwenden, wenigstens scheint mir der Ausdruck **Bell**'s »General appearance not unlike that of Asterias rubens« nicht ganz glücklich gewählt.

Was die ebenfalls sechsarmige und nur mit dieser Anzahl von

Armen bekannte Asterias perrieri Smith von Kerguelens Land anbetrifft, so ist eine Identität derselben mit A. rugispina ebenfalls wohl nicht ausgeschlossen. Die Beschreibung und die Abbildungen Smith's[1] differiren nur wenig von unseren Exemplaren; nur die Sechszahl der Arme würde, wenn sie wirklich konstant aufträte, die A. perrieri wenigstens als Varietät kennzeichnen. Im Übrigen würde das Vorkommen der A. rugispina an einem so weit von der Südspitze Südamerikas liegenden Punkte nichts Auffallendes haben, da schon einige dem ganzen antarktischen Ocean gemeinsame Arten von Seesternen, z. B. Porania antarctica Smith, bekannt sind.

Für den Vergleich unserer Exemplare mit A. antarctica (Lütken) Perrier stand mir leider nicht die Originalbeschreibung Lütken's, sondern nur die von Studer wiedergegebene und mit einigen Bemerkungen über seine Exemplare versehene Übersetzung der Lütken'schen Diagnose zu Gebote. Ich kann jedoch in dieser Beschreibung nichts finden, was etwa darauf hindeuten könnte, dass die A. antarctica eine von unseren Exemplaren differente Form wäre. Auch Perrier, der Gelegenheit hatte, von Studer als A. antarctica bestimmte Exemplare mit seinen A. spirabilis-Exemplaren zu vergleichen, fand als einzige Differenz dieser von jenen nur, dass die Papulae der aktinalen Seite bei A. antarctica einen größeren Umfang besaßen; er vermuthet aber wohl mit Recht, dass diese Erscheinung lediglich in Folge der Konservirung der Exemplare eingetreten sei. Auch viele unserer Exemplare zeigen nämlich im Gegensatz zu anderen Exemplaren etwas mehr ausgedehnte Papulae der ventralen Seite, deren Wandungen dann dünn und glashell erscheinen, während die nicht in dem Maße ausgedehnten Papulae dickwandig und von mehr hellbräunlicher Farbe sind.

Unter die möglichen Synonyma der Asterias rugispina zählt Perrier auch die A. varia (Phil.) Perrier, welche nach Philippi's Angaben ihre junge Brut in gleicher Weise schützt und pflegt wie die A. spirabilis. Auch lässt die allerdings nur ziemlich kurze Beschreibung der A. varia durch Philippi wenigstens erkennen, dass die Verhältnisse der aktinalen Seite denen der A. rugispina konform sein müssen, wenn man nämlich unter den »Täfelchen der oberen Reihe«, welche jede nur einen Stachel tragen, die oberen Randstücke mit ihren Stacheln versteht. Das Exemplar Philippi's (mit »Länge der Strahlen«[2] = 36,5 mm »Scheibendurchmesser« = 21 mm, sowie einem Verhältnis des Halbmessers der Scheibe zu der »Länge der Strahlen« wie 1 : 3) scheint jedoch nur wenige Stacheln auf der abaktinalen Seite besessen zu haben (die »Balken tragen nur hier und da einen kurzen, dicken Stachel, den gewöhnlich ein Kranz von drei bis vier kleinen Höckerchen umgiebt. Am zahlreichsten stehen diese Stacheln auf der Spitze der Strahlen.«), so dass das Exemplar vielleicht noch mehr Ähnlichkeit mit A. verrilli Bell bez. Calvasterias stolidota Sladen hatte als mit A. rugispina. Nach Philippi's Angaben besaß die Madreporenplatte keinen »Höckerkranz«, ein Verhalten, für welches es auch bei vielen unserer Exemplare Beispiele giebt. Ob die »Höckerchen« um die Stacheln der abaktinalen Seite Pedicellarien sind, möchte ich zwar vermuthen, da ja bei unseren Exemplaren die noch von ihrer dicken häutigen Hülle umgebenen Pedicellarien ganz den Eindruck kleiner Tuberkeln machen, muss es aber dahingestellt sein lassen, weil Philippi einige Zeilen weiter erwähnt, dass die wenig zahlreichen Pedicellarien fast nur am »Ende der Strahlen« zu sehen seien.

---

[1] Die jungen Asterias perrieri zeigen einen Habitus, der sich mehr demjenigen der jungen Calvasterias stolidota nähert.

[2] Unter »Länge der Strahlen« oder »Arme« versteht Philippi die senkrechte Entfernung einer Armspitze von einer die Spitzen der beiden zu dem Arme gehörenden Armwinkel verbindenden Geraden; unter »Scheibendurchmesser« den senkrechten Abstand dieser Geraden von dem gegenüberliegenden Armwinkel. Die

Die demselben Meeresgebiete (südl. chilenisches Meer) wie A. varia entstammende A. fulgens (Phil.) Perrier scheint mir mit der vorigen Art identisch zu sein, wenigstens zeigt sie nach Philippi's eigenen Worten nur wenige Unterschiede gegen die vorige Art und diese Unterschiede (die ». . . Stacheln der Unterseite sind dünner und spitzer; die Stacheln der Oberseite sind noch weniger zahlreich, und die Spitze der Strahlen ist oben so gut wie unbewehrt«) sind nicht wesentlicher Natur. Die Angabe Philippi's, dass die Papulae (die »großen, braunen, fleischigen, füßchenähnlichen Warzen«) der A. varia dieser Art fehlen sollen, lässt sich wohl am besten dadurch erklären, dass Philippi's Originale der A. fulgens getrocknete Exemplare waren, bei denen die Kiemenbläschen durch das Trocknen geschwunden waren. Die von Philippi angegebenen Maße: »Länge der Strahlen« = 45 mm, »Scheibendurchmesser« = 23,5 mm entsprechen nach unserer Berechnung einem Werthe von $R = 4{,}8\,r$, einer Verhältniszahl, welche mit den Maßen unserer Exemplare von annähernd gleicher Größe ganz gut übereinstimmt.

Was schließlich noch die Identität der Anasterias minuta mit der A. rugispina anbetrifft, so ist der Beweis dafür eigentlich schon von Perrier selbst geliefert worden. Namentlich gilt dies von der Bedeutung des reducirten — besser heißt es wohl nur rudimentär entwickelten — dorsalen Skelettes als eines der Identifikation der Anasterias minuta und der A. rugispina am meisten entgegenstehenden Kenn-

---

oben angegebenen Zahlen lassen also darauf schließen, dass bei dem betreffenden Exemplare $R > 4\,r$ war, eine Verhältniszahl, welche den Maßen unserer Exemplare entspricht.

zeichens. Die übrigen von **Perrier** als Trennungsmerkmale seiner Anasterias minuta-Exemplare von seinen A. rugispina bez. spirabilis angegebenen Kennzeichen lassen sich entweder darauf zurückführen, dass die von **Perrier** als A. minuta bestimmten Exemplare nichts weiter als junge A. rugispina sind, oder auf die mangelhafte Konservirung seiner Exemplare. Dass die Anasterias minuta, welche **Perrier** vorgelegen haben, nur junge Thiere waren, dafür spricht der Umstand, dass, wie er selbst bemerkt, die Papulae der aktinalen Seite bei ihnen nur isolirt und nur an der Basis der Arme auftreten. Dies ist aber auch der Fall bei den jungen Exemplaren von A. rugispina, welche sich unter der Ausbeute des »Vettor Pisani« befinden, während die ganz jungen Thiere sogar gar keine Papulae auf der aktinalen Seite aufweisen. Die Papulae treten also erst allmählich auf der aktinalen Seite auf und zwar zunächst isolirt auf dem mehr dem Munde zu gelegenen Theile der Arme. Auch auf den Seitenfeldern treten die Kiemenbläschen bei jungen Thieren zunächst in einer aus isolirten Papulae bestehenden Reihe auf — **Perrier** erwähnt hier bei A. minuta einer Reihe isolirter Papulae — und eben so finden sich auch auf der abaktinalen Seite nur isolirte Kiemenbläschen. Auf mangelhafter Konservirung aber beruht meiner Ansicht nach der von **Perrier** angegebene Unterschied in der Farbe zwischen seinen A. minuta und seinen A. spirabilis und eben so auch der Unterschied, welchen **Perrier** in Betreff der Pedicellarien beider Arten angiebt. Ich glaube daher mit Bestimmtheit eine Identität der A. minuta mit A. rugispina annehmen zu dürfen.

Diejenigen unserer Exemplare, welche Beziehungen zu der von **Perrier** aufgestellten Gattung Calvasterias, besonders zu der C. stolidota Sladen und ihren identischen Arten haben, möchte ich hier noch etwas näher besprechen, um späterhin besser auf die Identität dieser Arten mit A. rugispina eingehen zu können. Die diese Arten betreffende Litteratur habe ich schon zu Anfang dieses Abschnittes im Anschluss an die Litteratur der A. rugispina im engeren Sinne aufgeführt. Es folgt hier noch zunächst eine etwas eingehendere Beschreibung der Exemplare, welche Beziehungen zu der Calvasterias stolidota Sladen haben. Ich wähle die letztere Calvasteriasart zum Ausgangspunkte meiner Beschreibung, da die C. asterinoïdes aus der Torresstraße stammt und von den beiden anderen Calvasteriasarten — antipodum und stolidota — die letztere am ausführlichsten beschrieben ist. Von den Exemplaren der »Vettor-Pisani-« Expedition kommen hier hauptsächlich ein Exemplar von Chonos und Chiloë, 14 Exemplare aus der Darwinstraße etc., sowie eine Reihe junger Exemplare von Chonos und Chiloë in Betracht.

Die Maße und die allgemeine Körperform stimmen mit den bei A. rugispina gegebenen Angaben überein. Die von Sladen beschriebenen, auf der aktinalen Seite der C. stolidota zwischen den Adambulacral- und den unteren Randstacheln stehenden isolirten Stacheln, welche »intermediate in size between those on the adambulacral plates and the marginal plates« sind und dort eine »irregular series« bilden, finden sich ebenfalls bei einigen unserer Exemplare, namentlich den größeren, aber meist nur hier und da an einzelnen Stellen. Sie sind im Übrigen kein für C. stolidota charakteristisches Kennzeichen, da sie auch bei Exemplaren, welche den ausgesprochenen Habitus der A. rugispina tragen, vorkommen. Sladen bemerkt mit Recht, dass diese Stacheln nicht den adambulacralen Platten angehören. Sie sitzen vielmehr, wie ich mich überzeugte, einer Längsreihe von Platten auf, die sich zwischen den Adambulacralplatten und den unteren Randstücken befindet und deren Platten ich daher im Einklange mit Perrier (s. Échinodermes du »Travailleur« et du »Talisman« 1894, p. 108) als ventrolaterale Platten bezeichne. Diese Längsreihe erstreckt sich bei unseren größeren Exemplaren ungefähr von der Basis der Arme bis zum Anfange des letzten Drittels oder Viertels der Armlänge, bei kleineren Exemplaren dagegen nur bis ungefähr zur Mitte der Armlänge und zwar wird dabei, je kleiner das Exemplar ist, auch diese Längsreihe im Verhältnis zur ganzen Armlänge immer kürzer. Ihrer Stellung nach entspricht immer eine ventrolaterale Platte einem unteren Rand- und etwa vier bis fünf Adambulacralstücken; da die einzelnen Platten jedoch die Gestalt eines gleichschenkligen Trapezes haben, dessen kürzere Grundlinie an die betreffende untere Randplatte anstößt, so entstehen zwischen den einzelnen ventrolateralen Platten Lücken, welche den Papulae der aktinalen Seite als Durchtrittsstelle dienen. (Vgl. hierzu die Abb. Viguier's von A. glacialis, Arch. zool. exp. T. VII. 1878, Taf. V, Fig. 2, welche den hier geschilderten Verhältnissen ganz gut entspricht.)

Die Papulae der aktinalen Seite treten wie bei A. rugispina auch bei den hier in Betracht kommenden Exemplaren meist isolirt auf, nur bei den größeren Exemplaren in Gruppen. Doch kann es auch vorkommen, dass ein größeres Thier nur isolirte Papulae besitzt, während ein kleineres schon solche in Gruppen stehende hat. So besitzt ein Exemplar mit $R = 38$ mm nur isolirte Papulae, während ein anderes mit $R = 27$ mm schon gruppenständige Kiemenbläschen aufweist. Sladen erwähnt bei C. stolidota auf der ventralen Seite »large isolated papulae«, bildet aber auf Taf. CIII, Fig. 12 mehrere Kiemenbläschen in den Zwischenräumen der einzelnen Stachelgruppen ab.

Im Übrigen gilt auch hier für die Papulae der aktinalen Seite das schon bei A. rugispina Gesagte. Auch die Art des Vorkommens der Papulae auf den Seitenflächen entspricht den Verhältnissen jener Art; da ich dort aber nicht näher darauf eingegangen bin, so sei hier erwähnt, dass auch hier (auf den Seitenflächen) die Papulae am zahlreichsten in den an der Armbasis befindlichen Gruppen stehen und in den mehr distal stehenden Gruppen allmählich an Zahl abnehmen.

Die oberen Randstacheln sind bei allen unseren Exemplaren stets in guter Entwicklung vorhanden; sie fehlen bei keinem derselben, wie man dies nach Bell's Beschreibung für C. antipodum annehmen muss. Auf der Scheibe zeigen sich an dem Rande derselben bei den meisten Exemplaren Stacheln, welche bald so dicht stehen können, dass sie einen geschlossenen Ring bilden, bald nur vereinzelt und in weiten Zwischenräumen auftreten. Nur bei wenigen Exemplaren fehlen diese, einem aus kleinen Kalkstäben gebildeten, dem dorsalen Skelette angehörenden Ringe aufsitzenden Stacheln ganz. Der Binnenraum des Stachelkranzes weist ebenfalls manchmal einzelne Stacheln auf. Nach außen liegt dann dem Stachelkranz die ziemlich tief in die dicke Haut eingebettete, z. Th. durch Hautfalten verdeckte und meist ebenfalls von einigen, in einiger Entfernung von ihr stehenden Stacheln umgebene Madreporenplatte dicht an. Bei der Mehrzahl der Exemplare ist auf den Armen nur eine in der Medianlinie der Arme stehende Längsreihe von Stacheln entwickelt. Die größeren Exemplare zeichnen sich noch meist dadurch aus, dass diese Längsreihe bei ihnen in besserer Ausbildung vorhanden ist, als dies für C. stolidota von Sladen abgebildet und beschrieben worden ist. Sie erstreckt sich nämlich meist bei ihnen von der Armbasis bis zur Armspitze. Nur einige kleinere Exemplare zeigen die Stacheln dieser Reihe in ähnlicher Anzahl und Stellung wie C. stolidota. Bei anderen Exemplaren (darunter eins mit $R = 38$ mm) treten dagegen die Stacheln erst auf der distalen Hälfte der Arme auf, wobei sich die einzelnen Arme in Bezug auf die Länge der Stachelreihe wieder verschieden verhalten können; dann kommt es wieder bei anderen Exemplaren — darunter den beiden größten — vor, dass sich zwischen der Reihe der oberen Randstacheln und der medianen Stachelreihe vereinzelte Stacheln zeigen, ein Verhalten, welches an A. verrilli erinnert und zu der stärkeren Bestachelung der dorsalen Seite bei A. rugispina hinüberleitet.

Die Papulae der abaktinalen Seite zeigen in ihrem Vorkommen und in ihrer Anordnung ebenfalls dasselbe Verhalten wie die A. rugispina; da aber die bei A. rugispina in größerer Anzahl vorkommenden Rückenstacheln die Beobachtung ihrer Anordnung erschweren, möchte ich hier eine etwas genauere Beschreibung derselben folgen lassen. Sie stehen auf der Scheibe in unregelmäßig zerstreuten Gruppen; auf den Armen bilden die Gruppen hingegen longitudinale Reihen und zwar im Ganzen sechs, von denen drei zu jeder Seite der medianen Linie stehen. (Vgl. die Angaben **Bell**'s für antipodum und **Sladen**'s für stolidota.) Von diesen Reihen sind immer am besten entwickelt die am meisten lateral liegenden, dicht oberhalb der oberen Randstacheln befindlichen Reihen, welche bis dicht an die Armspitze reichen, dann die jederseits der medianen Stachelreihe befindlichen Reihen, welche nur wenig kürzer als jene sind. Am kürzesten ist immer die zwischen diesen beiden Reihen befindliche, die übrigens nicht genau in der Mitte zwischen ihnen, sondern etwas mehr lateral liegt; an ihrer Stelle können an der Armbasis zwei Längsreihen von Papulae auftreten, welche aber schon in kurzer Entfernung von der Scheibe zu einer einzigen zusammenfließen. Die Zahl der in einer Gruppe befindlichen Papulae ist auf der Scheibe und auf der Armbasis ziemlich groß; sie übersteigt hier bei unseren größten Exemplaren die von **Sladen** für C. stolidota angegebene Zahl (fünf bis sechs), indem neun bis zehn Kiemenbläschen zu einer Gruppe zusammentreten. Doch wiederholt sich auch hier das Verhalten, das ich schon bei den Papulae der aktinalen Seite und der Seitenflächen erwähnte, die Anzahl der in einer Gruppe befindlichen Papulae sinkt je näher die Gruppen der Armspitze stehen und ganz in der Nähe der Armspitze — also auf dem jüngsten Theile der Arme — findet man immer nur ein Kiemenbläschen an den betreffenden Stellen. Es ergiebt sich daraus, dass das Vorkommen der Kiemenbläschen in Gruppen lediglich eine Wachsthumserscheinung ist und dass dasselbe daher nicht oder nur mit Vorsicht als ein systematisches Merkmal verwerthet werden kann.

Das dorsale Skelett ist bei den meisten, namentlich den größeren Thieren, gut entwickelt; nur bei einigen kleineren Exemplaren zeigte es eine rudimentäre Ausbildung. Doch ist auch bei letzteren der oben erwähnte aus kleinen Kalkstücken zusammengesetzte Ring auf der Scheibe immer vorhanden.

Die bei A. rugispina gemachten Angaben über das Vorkommen der beiden Arten von Pedicellarien und die Vertheilung derselben lassen sich ohne Weiteres auch auf die uns hier speciell vorliegenden Exemplare beziehen. **Sladen** erwähnt bei C. stolidota nicht das Vorkommen gerader Pedicellarien auf den Seitenflächen, doch erscheint es mir nicht ausgeschlossen, dass sie sich auch bei seinem Originalexemplare finden, da er nur im Allgemeinen von dem Vorkommen von Pedicellarien an diesen Stellen spricht.

Nach Sladen unterscheidet sich die C. antipodum Bell[1] von seiner C. stolidota durch die Anwesenheit einer »crowded median radial line of spinelets (»scale-like processes« of Bell)«, durch die Abwesenheit einer oberen Randstachelreihe, ferner durch die Abwesenheit von Pedicellarien und endlich durch die verschiedene Anordnung der unteren Randstacheln. Doch erwähnt Bell in Betreff der letzteren nur, dass die »marginal spines, short and blunt and pretty regularly arranged, have an appearance not unlike that presented by the jaw of a Cyclodus«. Ich weiß nicht, ob Sladen Gelegenheit hatte, das Originalexemplar der C. antipodum Bell mit seinen C. stolidota zu vergleichen und daher in der Lage war, einen Unterschied in der Anordnung der unteren Randstacheln bei beiden Arten zu konstatiren; jedoch scheint mir aus der kurzen und dazu ziemlich allgemeinen Beschreibung Bell's noch nicht geradezu eine Verschiedenheit in dieser Anordnung bei C. antipodum und stolidota hervorzugehen. Ferner möchte ich auch nicht daraus, dass Bell keiner Pedicellarien erwähnt, den Schluss ziehen, als ob C. antipodum dieselben überhaupt entbehre. Einmal kann ihre Zahl, wie dies auch bei unseren A. rugispina- und C. stolidota-Exemplaren der Fall sein kann, auf ein ganz geringes Maß beschränkt und daher von Bell bei seiner Beschreibung übersehen worden sein, dann können aber auch, wie dies ebenfalls manchmal bei A. rugispina etc. der Fall ist, die Falten der dicken Haut die Pedicellarien verdeckt haben. In Bezug auf den weiteren Unterschied aber, den Sladen in der Anwesenheit einer »crowded median radial line of spinelets« bei C. antipodum findet, scheinen mir die vorliegenden Exemplare geeignet zu sein den Übergang zwischen der Bell'schen und Sladen'schen Art zu bilden. Es bleibt nur noch das Fehlen der bei allen unseren Exemplaren gut ausgebildeten Reihe der oberen Randstacheln als wichtigstes specifisches Trennungsmerkmal zwischen beiden Arten übrig. Aber auch hier könnte noch die Möglichkeit vorliegen, dass diese Stacheln bei C. antipodum so tief in der dicken Haut stecken, dass man sie ohne nähere Untersuchung nicht finden kann, wie dies auch bei manchen unserer Exemplare der Fall ist, dann aber wäre es auch noch möglich, da die Art von Bell nur nach einem einzigen Exemplare aufgestellt wurde, dass das Exemplar ein abnormes Verhalten gezeigt hätte. Ich habe daher die C. antipodum unter die Synonyma der C. stolidota aufgenommen, und sie nur mit Rücksicht auf die einigermaßen zweifelhaften Punkte mit einem Fragezeichen versehen.

---

[1] Bell konnte keinen Fundort angeben, doch entstammt die Art zweifellos dem antarktischen Meere, da sie zu den Sammlungen der »Erebus« und »Terror« gehört.

Noch viel weniger zweifelhaft als über die Identität der C. antipodum und der C. stolidota bin ich über die Identität der Asterias verrilli Bell und der C. stolidota und jedenfalls müsste die erstere Art, falls die Gattung Calvasterias überhaupt berechtigt ist, diesem Genus zugezählt werden und die ganze Art dann den Namen C. verrilli erhalten. A. verrilli besitzt nach Bell auf ihrer abaktinalen Seite Stacheln, welche »rare, irregular, short, stout, with knobbed ends, more numerous in younger specimens« sind. Nach der Abbildung Bell's kann man jedoch eine mediane Längsreihe von Stacheln auf der abaktinalen Seite unterscheiden, zwischen welcher und der oberen Randstachelreihe (»The side is separated from the dorsal surface of the arm by a somewhat obscure and not closely packed row of short stout spines«) sich hier und da noch einige Stacheln befinden, wie sie auch bei einigen unserer Exemplare z. B. dem größten vorkommen. Die übrigen Verhältnisse des äußeren Habitus scheinen ebenfalls mit denen der C. stolidota gut übereinzustimmen. So zeigen z. B. die Maße der A. verrilli keine Differenzen von wesentlicher Bedeutung, bei $R = 48$ mm, $r = 16$ mm, also $R = 3r$ und $R = 28{,}5$ mm, $r = 7{,}5$ mm, also $R = 3{,}8r$ gegen die Maße der C. stolidota etc., wenigstens nicht so erhebliche Differenzen, dass sie bei dem Genus Asterias und dessen Verwandten in Betracht kämen. Ferner sind auch die Angaben Bell's über die Bewaffnung der unteren Randplatten mit den Verhältnissen der C. stolidota übereinstimmend. Dagegen finden sich bei Bell nicht erwähnt die Papulae der ventralen Seite und die Pedicellarien, doch glaube ich dem Fehlen von Angaben über dieselben keine besondere Wichtigkeit beilegen zu dürfen, da Bell auch bei der Beschreibung der A. spirabilis der Pedicellarien keiner Erwähnung thut und eben so der Papulae und der Pedicellarien nicht bei C. antipodum.

Mit mehreren unserer jungen Exemplare stimmt die von Perrier gegebene Beschreibung und Abbildung der von ihm unter dem Namen Asteroderma papillosum von Anasterias minuta unterschiedenen Varietät derart überein, dass ich dieselbe ebenfalls für eine junge C. stolidota halten muss. Unsere jungen Exemplare waren z. Th. kleiner als die von Sladen beschriebene »young phase« der C. stolidota. Letztere hatte $R = 15{,}5$ mm, $r = 5{,}25$ mm, also $R < 3r$. Bei unseren Exemplaren fand ich u. a. $R = 13$ mm, $r = 6$ mm, also $R > 2r$; $R = 12$ mm, $r = 5$ mm, $R = 2{,}4r$; $R = 8{,}5$ mm, $r = 3{,}5$ mm, also $R > 2r$ etc. Die Haut der abaktinalen Seite war zumeist abgestoßen und nur an einzelnen geschützten Stellen noch gut erhalten, zeigte dann aber hier dasselbe Verhalten wie bei den größeren Exemplaren. Von Stacheln sind auf der abaktinalen Seite meist nur auf der Scheibe ein Stachelkranz in mehr oder weniger guter Ausbildung und einige in der medianen Linie der Arme stehende vereinzelte Stacheln vorhanden. Das dorsale Skelett ist meist vollständig entwickelt, doch kommen auch einige Exemplare vor, bei denen es auf den Armen nur auf einige wenige isolirte Skelettstücke reducirt ist. Obere Randstacheln sind bei allen Exemplaren vorhanden. Auf der aktinalen Seite finden sich nur bei einigen Exemplaren den ventrolateralen Platten aufsitzende Stacheln. Eben so trifft man auf der ventralen Seite bei den ganz jungen Thieren keine, bei den etwas älteren nur einzelne, isolirte Papulae an. Auch auf den Seitenflächen und der abaktinalen Seite finden sich nur isolirte Papulae, doch kann es hier schon vorkommen, dass an der Armbasis zwei oder drei Kiemenbläschen zu kleinen Gruppen zusammentreten. Die Verbreitung der Pedicellarien entspricht den schon früher gemachten Angaben.

Aus dem eben beschriebenen Verhalten der C. stolidota etc. geht schon zur Genüge hervor, dass zwischen ihnen und der A. rugispina-Gruppe sehr nahe Beziehungen existiren. Namentlich ist auch beiden gemeinsam die »puffy, clammy« Haut und die sich dachziegelig übergreifenden Platten des dorsalen Skelettes, welche von PERRIER und SLADEN als charakteristisch für das Genus Calvasterias angesehen werden. Dieser Unterschied fällt demnach für die beiden Gruppen hinweg und bei der sonstigen Übereinstimmung bleiben nur noch als einzige Differenzpunkte die bei A. rugispina in bedeutenderer Anzahl auf der dorsalen Seite vorkommenden Stacheln und die ebenda zahlreicher vorhandenen Pedicellarien. Aber gerade in diesen beiden Punkten zeigen unsere gesammten Exemplare die mannigfachsten Übergänge, so dass ich eine Identität beider Gruppen für sehr wahrscheinlich halten muss.

III. Genus. Pycnopodia Stimpson.

7. Pycnopodia helianthoïdes (Brandt) Stimpson.

1835. Asterias helianthoïdes Brandt, Prodromus descriptionis animalium ab. H. Mertensio observatorum, p. 271.

1861. Pycnopodia helianthoïdes Stimpson, Proc. Bost. Soc. Vol. VIII, p. 261.

1867. Pycnopodia helianthoïdes Verrill, Transact. Conn. Acad. Vol. I, Part 2, p. 324, 326 u. 327.

1875. Pycnopodia helianthoïdes Perrier, Arch. zool. exp. T. IV (1875), p. 353.

1878. Pycnopodia helianthoïdes Perrier, Nouv. Arch. Mus. d'Hist. Nat. 2. sér. T. I, 1878, p. 11 u. 97.

1878. Pycnopodia helianthoïdes Viguier, Arch. zool. exp. T. VII, 1878, p. 109, (Taf. V, Fig. 11, 12).

1889. Pycnopodia helianthoïdes Sladen, Challenger Report, p. 830.

Ein sehr großes Exemplar mit 20 Armen; die Angabe der Fundstelle fehlt.

3. Fam. Stichasteridae Perrier.

IV. Genus. Stichaster M. u. Tr.

8. Stichaster aurantiacus (Meyen) Verrill.

Litteratur s. Sladen, Challenger Report, p. 431.

Dazu noch 1892 Meissner, Sander's Asteriden, Arch. f. Naturgeschichte, Bd. LVIII, p. 184.

Ein Exemplar (juv.) von Porto Lagunas aus 50—80 m Tiefe; sieben Exemplare von Valparaiso; ein Exemplar von Callao und 16 Exemplare (alle juv.) von der Küste zwischen Iquique und Pisagua. Im Ganzen 25 Exemplare.

Unter den Exemplaren von Iquique und Pisagua befinden sich einige mit regenerirten Armen und ein vierstrahliges Thier, doch scheint mir diese Vierstrahligkeit durch eine Verletzung des fünften Armes hervorgerufen worden zu sein. Ein anderes der kleineren Thiere trägt auch die von Meissner erwähnte dunkelbraune Farbe. Von Interesse ist das Vorkommen des Stichaster aurantiacus bei Porto Lagunas, also in einem Gebiete, dessen Fauna sonst mehr Beziehungen zu derjenigen des antarktischen Meeres zeigt.

4. Fam. Echinasteridae Verrill.

V. Genus. Cribrella Agassiz.

9. Cribrella hyadesi Perrier.

1891. Cribrella hyadesi Perrier, Miss. sc. Cap Horn, p. K 100 u. 160, Taf. IX, Fig. 1 *a*—*d* (im Texte heißt es irrthümlich Fig. 1, 1 *a* u. 1 *b*).

Fünf Exemplare von Porto Lagunas aus 50—80 m Tiefe.

Bis jetzt hat man in den antarktischen Meeren sieben Cribrella-Arten mit einer Varietät unterschieden, nämlich — die Arten seien hier nach dem Alter ihrer Beschreibungen aufgeführt — die Cr. pagenstecheri Studer (Jahrb. d. Hamburg. w. Anst. II. 1885, p. 158. Fig. 6 *a* und *b*) von Südgeorgien, die Cr. obesa Sladen (Chall. Rep., p. 541, Taf. XCVI, Fig. 3, 4, Taf. XCVIII, Fig. 5, 6) von den Falklandsinseln und aus der Magelhaëstraße, die Cr. praestans Sladen (Chall. Rep., p. 545, Taf. XCVI, Fig. 7, Taf. XCVIII, Fig. 7, 8) aus dem Meere zwischen Marioninsel und Kerguelen, die Cr. simplex Sladen (Chall. Rep., p. 547, Taf. XCVII, Fig. 5, 6; Taf. XCVIII, Fig. 9, 10) aus demselben Gebiete wie praestans und dann noch von einigen weiteren, aber in der Nähe liegenden Fundstellen bekannt, die Cr. simplex var. granulosa (Chall. Rep., p. 548) von Kerguelen, endlich noch die Cr. hyadesi Perrier (s. oben) von der Südspitze Südamerikas bis zu den Falklandsinseln und die Cr. studeri Perrier (Miss sc. Cap Horn, p. K 102, Taf. IX, Fig. 2 *a*—*d*) »Sud du Cap Horn«. Alle diese Arten unterscheiden sich nur in geringfügiger Weise von einander und es liegt der Gedanke nahe, wenn man z. B. nur die große Variationsfähigkeit unserer nordischen Cr. oculata und deren großen Verbreitungsbezirk über den ganzen arktischen Ocean und noch weiterhin in niedrigere Breiten bedenkt, dass es sich auch hier bei den als Typen der obenerwähnten Arten dienenden Originalexemplaren entweder um lokale Varietäten oder nur um individuell verschiedene Glieder einer und derselben Art handelt. Vielleicht würde auch noch die Cr. sufflata Sladen (Chall. Rep., p. 549, Taf. XCVI, Fig. 5, 6, Taf. XCVIII, Fig. 1, 2) hierher gehören, die im Habitus viel Ähnlichkeit mit jenen Arten besitzt und die zwar im Norden der Kermadecinsel im stillen Ocean in niedrigeren Breiten unter etwa 30° S. und 178° W. als jene gefunden worden ist, aber aus einer Tiefe von 520 Faden stammt, während alle oben erwähnten Arten entweder den littoralen oder doch den kontinentalen Meereszonen angehörten. Im Übrigen glaube ich schon eins mit Bestimmtheit hier angeben zu können, dass nämlich die Exemplare, welche Studer als Typen seiner Cr. pagenstecheri und wahrscheinlich auch die, welche Sladen als Typen seiner Cr. simplex dienten, Jugendformen waren. Für diese Annahme sprechen die nur einzeilig in einer Querreihe auf den Adambulacralplatten stehenden Furchenstacheln, sowie die isolirt und nur selten — hier und da bei Cr. simplex — paarig aus den Maschen des dorsalen Skelettes austretenden Papulae und im Verein damit die geringe Größe der beiden Arten, besonders der Cr. pagenstecheri.

Im Besitze einer nur geringen Anzahl von Exemplaren, kann ich natürlich nicht auf die Frage einer möglichen Zusammengehörigkeit aller jener Arten eingehen. Ich habe sie daher zu der Art gestellt, der sie am nächsten zu stehen scheinen, zu der Cr. hyadesi und muss mich begnügen bei Besprechung der äußeren Verhältnisse der einzelnen Exemplare auf die eventuellen Beziehungen, welche sie zu einigen jener Arten, u. a. zu der aus dem gleichen Gebiete stammenden Cr. obesa Sladen haben, hinzuweisen. Doch möchte ich dabei schon hier erwähnen, dass die fünf Exemplare, obwohl sie von demselben Fundorte stammen, alle etwas verschieden unter einander sind, dass sie aber meiner Ansicht nach doch zusammengehören, da diese Differenzen nur geringfügiger Natur und zum Theil wohl nur Altersunterschiede sind.

Die Exemplare sind alle von verschiedener Größe. Ihre Maße sind:

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	
$R =$	41	32	30	24	18	mm
$r =$	7	6	5,5	5	4	»
$R =$	$< 6r$	$5{,}3r$	$< 6r$	$4{,}8r$	$4{,}5r$	»

(Ich bezeichne aus praktischen Gründen die einzelnen Exemplare mit den Buchstaben *a–e*.)

Diese Maßangaben zeigen ein Verhältnis von R zu r, welches von den Maßangaben Perrier's für Cr. hyadesi etwas differirt ($R = 32$ mm, $r = 8$ mm, $R = 4r$), doch möchte ich fast nach Perrier's Abbildung vermuthen, dass auch bei dem Exemplare, welches jener Abbildung zu Grunde lag, R größer als $4r$ war. Eine Nachmessung auf der Abbildung Fig. 1*b* ergab wenigstens $R = 43$ mm, $r = 8$ mm, also $R = 5{,}4r$; ein Verhältnis, welches mit unseren Maßangaben sehr gut übereinstimmt. Jene Maße haben im Übrigen nichts besonderes Charakteristisches, da die meisten der oben erwähnten Arten nach den Angaben der verschiedenen Autoren ein Verhältnis von R zu r zeigen, welches sich sehr gut mit unseren Maßangaben vereinigen lässt, besonders wenn man in Erwägung zieht, dass die Arme der Seesterne im Allgemeinen rascher wachsen als die Scheibe.

Die allgemeine Körperform unserer Exemplare stimmt am besten mit der Abbildung Perrier's von Cr. hyadesi überein, wenigstens die von *a* und *c*, *d*, *e*; dagegen erinnert *b* mit seinen kürzeren und plumperen Armen mehr an die Gestalt der Cr. obesa Sladen.

Was die übrigen Verhältnisse angeht, so erwähnt Perrier, dass bei Cr. hyadesi die Mundeckstücke nur zwei Randstacheln trügen. Bei unseren Exemplaren tragen die Mundeckstücke fast sämmtlicher Exemplare vier Randstacheln, welche von innen nach außen etwas an Größe abnehmen. Außerdem tragen die Mundeckstücke auf ihrer Oberfläche noch kleine Stacheln und zwar *a* in der Nähe des suturalen Randes eine Reihe von drei oder vier Stacheln. Das Exemplar *b* hat hingegen nur zwei oder drei solcher Oberflächenstacheln. Für *c* lassen sich keine genaueren Angaben über die Bewaffnung der Mundeckstücke machen, da gerade bei diesem Exemplar die centrale Partie der aktinalen Seite ziemlich stark zusammengezogen ist, doch lässt sich so viel erkennen, dass verhältnismäßig zahlreiche Stacheln auf denselben stehen müssen. *d* besitzt außer den vier Randstacheln nur einen oder zwei, an einer Stelle drei nahe dem distalen Rande stehende Oberflächenstacheln, und *e* nur noch einen, seltener zwei Oberflächenstacheln. Für die meisten der antarktischen Formen sind die Verhältnisse der Mundeckstücke nicht beschrieben worden, doch stimmen die Angaben Studer's für Cr. pagenstecheri vielleicht annähernd mit den oben angegebenen überein.

Die Adambulacralbewaffnung zeigt bei den fünf Exemplaren ebenfalls kleine Verschiedenheiten. Im Allgemeinen aber lassen sich — vor Allem für *a*, *b* und *d* — die Angaben PERRIER's für Cr. hyadesi darauf beziehen. Nur erwähnt PERRIER nicht, dass die Adambulacralstacheln der am nächsten der Armspitze zu stehenden Platten nicht mehr in paariger Anordnung auf den Platten stehen; sie stehen dort nämlich nur noch einzeilig und dabei in einer Querreihe auf den Platten. Eben so findet bei PERRIER der von SLADEN bei seiner obesa und den anderen Cribella-Arten beschriebene kleine, einzelstehende Stachel »very high up in the furrow« keine Erwähnung. Derselbe ist aber bei unseren Exemplaren überall vertreten, aber er sitzt so hoch auf der Furchenfläche der Adambulacralstücke und ist so winzig, dass er von den anderen Adambulacralstacheln und den Füßchen vollständig verdeckt wird und man sich erst von seiner Anwesenheit überzeugen kann, wenn man die Adambulacralstacheln und die Füßchen zur Seite drängt. Was nun die Bewaffnung der Adambulacralplatten der einzelnen Exemplare anbetrifft, so sind bei *a*, *b* und *d* auf den proximal stehenden Platten sieben bis acht Stacheln vorhanden, auf den distal stehenden dagegen nur fünf bis sechs. Dagegen besitzt *c* die größte Anzahl von Stacheln auf den einzelnen Platten, nämlich acht bis elf auf den in der Nähe des Mundes stehenden. Das Exemplar *e* erinnert endlich in seiner Adambulacralbewaffnung schon mehr an Cr. pagenstecheri, nämlich dadurch, dass hier die Stacheln auf den einzelnen Platten meist einzeilig stehen. Dabei können im Maximum sieben Stacheln auf einer Platte stehen, doch zeigen dann die am meisten nach außen stehenden und dabei kleinsten Stacheln die Neigung sich paarweise zu stellen, so dass in diesem Falle die ganze Anordnung der Adambulacralbewaffnung an die von SLADEN für obesa abgebildete (l. c. Taf. XCVIII, Fig. 6) erinnert. Der am weitesten nach innen stehende Stachel oder vielmehr der zweite Stachel von innen, wenn man jenen winzig kleinen Stachel auf der Furchenfläche als ersten rechnet, ist bei *e* überall am größten und legt sich — wie dies auch von STUDER für Cr. pagenstecheri angegeben wird — horizontal über die Ambulacralrinne.

Auf der ventralen Seite und auf den Seiten unserer Exemplare lassen sich verschiedene Längsreihen von Platten, und zwar mehrere ventrolaterale, eine untere Rand-, mehrere intermediäre (»plaques intercalaires« PERRIER 1894) und eine obere Randplattenreihe unterscheiden. Alle diese Platten bilden außer diesen Längsreihen auch noch transversale Reihen (ventrale Bogen PERRIER + einem Theile der dorsalen Bogen, da die oberen Randplatten schon zu letzteren gehören). Von den ventrolateralen Reihen ist immer diejenige am längsten, welche den adambulacralen Platten am nächsten liegt[1]; sie reicht bei *a* ziemlich weit über die Hälfte der ganzen Armlänge hinaus. Von den intermediären Längsreihen ist dagegen die der Reihe der oberen Randplatten zunächst liegende die längste; sie ist jedoch bei unseren Exemplaren immer etwas kürzer als die Reihe der »initiales d'arceau«. Die übrigen Längsreihen der intermediären und ventrolateralen Platten werden je kürzer, je näher sie der Reihe der unteren Randplatten liegen. Bei den meisten der Exemplare sind deutlich nur zwei ventrolaterale und zwei intermediäre Längsreihen vorhanden; bei *e* vermochte ich mit Sicherheit nur eine intermediäre Längsreihe zu entdecken, während mir bei *a* im Armwinkel noch eine dritte, aber äußerst kurze intermediäre Längsreihe vorhanden schien. Es scheint demnach, dass die Anzahl dieser Reihen mit der Größe der Thiere zunimmt. Hinsichtlich der Anzahl dieser Längsreihen stimmen unsere Exemplare besser mit der Cr. obesa Sladen, als mit der Cr. hyadesi Perrier überein; doch scheint es mir nicht unmöglich, dass Perrier, der zuerst nur drei solcher Längsreihen bei Cr. hyadesi unterscheidet (l. c. p. 101), späterhin vier (l. c. p. 160), vielleicht die eine oder die andere der ventrolateralen oder intermediären Längsreihen, da sie oft sehr kurz und nur undeutlich von einander geschieden sind, übersehen haben kann, worüber allerdings nur eine Untersuchung der Originalexemplare Perrier's Aufschluss geben könnte.

Die Bewaffnung der ventrolateralen etc. Platten ist bei den einzelnen Exemplaren wieder eine etwas verschiedene. Verhältnismäßig die geringste Anzahl von auf den einzelnen Platten stehenden Stacheln weist *a* auf. Auf jeder ventrolateralen Platte stehen hier nur vier bis fünf kurze und stumpfe Stachelchen in ähnlicher Weise wie es Sladen bei Cr. obesa abbildet. *b* besitzt schon einige Stachelchen mehr, nämlich fünf bis sieben, und erinnert so an Cr. hyadesi; auch die Angabe Perrier's, dass bei Cr. hyadesi das Integument diese Stacheln gleichsam verschleiere, lässt sich auf *b* anwenden, doch bin ich im Zweifel, ob diese Verschleierung bei unserem Exemplare nicht daher rühre, dass sich die äußere Haut in Folge der Konservirung etwas abgehoben hat. Noch zahlreicher sind die Stacheln auf den ventrolateralen Platten bei *c*, *d* und *e*, wo sie meist zu sieben oder acht stehen. Die unteren Randstücke tragen bei *a* acht bis neun zweizeilig angeordnete Stacheln, bei *c* aber bis zu 15 derselben. Von den intermediären und oberen Randplatten von *c* tragen die letzteren etwa zehn bis elf Stachelchen, während die oberen Randstücke von *a* deren nur sechs bis sieben besitzen. — Bemerken möchte ich noch, dass sich bei *d* und *e*, also bei den beiden kleinsten Exemplaren ein »nacktes, interradiales Feld«, wie es Studer von Cr. pagenstecheri beschreibt, findet, so dass das Auftreten desselben vielleicht mit dem jugendlichen Alter der Thiere im Zusammenhange steht[1].

---

[1] Es ist also die von den Platten, welche Perrier 1894 als »initiales d'arceau« bezeichnet, gebildete Längsreihe.

Die Verhältnisse des dorsalen Skelettes und der abaktinalen Seite überhaupt, zeigen bei allen Exemplaren eine ziemliche Übereinstimmung. Die Maschen des von den Platten des dorsalen Skelettes gebildeten Netzwerkes sind weiter bei den größeren als bei den kleineren Exemplaren. Bei jenen befinden sich denn auch auf der Armbasis in den Maschen meist zwei bis drei, bei diesen ein oder höchstens zwei Papulae. In den mehr nach der Armspitze zu gelegenen Maschen aber besitzen alle Exemplare nur ein isolirtes Kiemenbläschen. Bei *a* erkennt man deutlich, dass diejenigen Maschen, in welchen mehrere Papulae stehen, durch ein sekundäres Kalknetz in so viele kleinere Maschen getheilt werden, als Kiemenbläschen vorhanden sind. Man kann dies jedoch nur an solchen Stellen erkennen, an denen die Haut etwas abgestoßen ist, während sonst die Haut dieses sekundäre Netzwerk völlig verdeckt. Sladen erwähnt bei Cr. praestans eines ähnlichen Vorkommens eines sekundären Netzwerkes in den größeren Maschen, welches er für besonders charakteristisch für diese Art hält, doch glaube ich annehmen zu dürfen, dass dieses sekundäre Kalknetz mit dem Auftreten zahlreicherer Papulae, also mit dem Wachsthum der Thiere im Zusammenhang steht. Bei dem Originalexemplare von Cr. praestans war das sekundäre Netzwerk auch äußerlich dadurch sichtbar, dass auf den Kalkplättchen, aus denen es sich zusammensetzt, zwei oder drei kleine Stachelchen auftraten. Dies war auch an einzelnen Stellen bei *a* der Fall und ich glaube sie auch bei *c* innerhalb einiger der weiteren Maschen entdeckt zu haben[2]. Die Stacheln, welche auf den Platten des Hauptnetzwerkes stehen, sind winzig klein; an intakten Stellen erscheinen sie oben abgestumpft, an Stellen, an denen die Haut abgestoßen ist, spitz. Sie stehen in kleinen Gruppen von sechs bis acht zweizeilig angeordneten Stachelchen, doch ist die Anzahl der in einer Gruppe befindlichen Stachelchen bei den einzelnen Exemplaren etwas verschieden und es ist *c* wieder, welches durchschnittlich die meisten Stachelchen besitzt. Bei allen Exemplaren aber sinkt die Anzahl der in einer Gruppe befindlichen Stacheln nach der Armspitze zu allmählich bis auf zwei oder gar einen. Im Allgemeinen stehen so die Verhältnisse der abaktinalen Seite im Einklang mit den Verhältnissen, wie sie uns Sladen bei Cr. obesa und auch praestans, Perrier bei Cr. hyadesi[1] geschildert haben; eine so reichliche Bestachelung, wie sie Cr. studeri besitzen soll, fand sich dagegen bei keinem unserer Exemplare.

---

[1] Die Papulae treten auf der aktinalen Seite nur isolirt auf. Sie stehen hier, so weit ich dies bemerken konnte, nur in einer Längsreihe in dem Zwischenraume zwischen den unteren Randplatten und der ihr zunächst liegenden Längsreihe ventrolateraler Platten. Dagegen fand ich bei *a* und *b* zwischen oberen und unteren Randplatten an der Armbasis zwei Längsreihen von Papulae, die aber nach der Armspitze zu bald zu einer einzigen verschmelzen.

[2] Bei *c* und auch bei *e* bilden die Skelettplatten auf der abaktinalen Seite der Arme in der medianen Linie eine deutliche, in ziemlich gerader Linie verlaufende Längsreihe. Eben so lässt sich bei beiden Exemplaren auch noch zu beiden Seiten dieser Reihe eine ungefähr in der Mitte zwischen ihr und den oberen Randplatten befindliche, aber etwas undeutlichere Längsreihe verfolgen.

Die Madreporenplatte unserer Exemplare stimmt nach Lage und Aussehen mit den Schilderungen überein, welche Perrier für Cr. hyadesi, und nach dem Aussehen auch mit denen, welche Sladen für obesa, praestans, simplex und sufflata, Studer für pagenstecheri machen.

Die Farbe unserer Exemplare war da, wo die äußere Haut nicht abgestoßen war, ein helles Rothbraun.

Ich habe, wie ich schon oben bemerkt habe, die Exemplare zur Cr. hyadesi gestellt, weil sie mir mit ihr noch die nächsten Beziehungen zu haben scheinen. Doch stellen sich auch so mancherlei Beziehungen zu Cr. obesa heraus, dass ich eine Identität wenigstens dieser beiden Arten nicht für unmöglich halte.

VI. Genus. Echinaster M. u. Tr.

10. Echinaster panamensis n. sp.

Taf. XXXI, Fig. 3 *a*—*d*.

Sieben Exemplare von der Perleninsel, Golf von Panama.

Auf diese Exemplare lässt sich keine der Beschreibungen der bisher aus diesen Theilen des stillen Oceans bekannten Echinasterarten beziehen und ich sehe mich daher genöthigt, sie als eine neue Species zu beschreiben.

Fünf Arme. Die Rückenseite ist gewölbt, die Arme cylindrisch, jedoch auf der Unterseite etwas abgeflacht. Die Arme nehmen von der Basis an allmählich ab und enden mit einer etwas stumpfen Spitze, welche bei den vorliegenden Exemplaren etwas nach der dorsalen Seite umgeschlagen ist. Die Armwinkel sind scharf ausgeprägt.

---

[1] Perrier findet einen Unterschied seiner Cr. hyadesi von Sladen's Cr. obesa darin, dass bei letzterer die Maschen des dorsalen Skelettes weiter sind. Ich glaube aber, dass, da das Originalexemplar der Cr. obesa mehr als doppelt so groß als das der Cr. hyadesi war (obesa $R = 70$ mm, hyadesi $R = 32$ mm) und, nach unseren Exemplaren zu urtheilen, die Maschen sich mit der Größenzunahme der Thiere ebenfalls vergrößern, hierin kein specifischer Unterschied liegen kann.

Die Maße betragen:

R = 25, 23, 23, 22, 21,5, 20, 18 mm
r = 6, 5,5, 5,5, 5,5, 5,4, 5, 4 »

R ist also bei allen Exemplaren ziemlich genau gleich 4 r. Da die Arme der Exemplare meist unter sich ungleich lang sind, sind bei den vorstehenden Zahlen für R immer die größten Werthe angegeben. Die Breite der Arme beträgt bei dem größten Exemplare an der Basis 7 mm.

Die Mundeckstücke besitzen eine Reihe von drei oder vier kurzen, ziemlich dicken, oben etwas abgestumpften, unten durch eine Hautfalte bis ziemlich weit nach oben hin verbundenen Randstacheln. Auf der ventralen Fläche der Mundeckstücke stehen dann meist noch nahe ihrem ambulacralen und zugleich ihrem distalen Rande ein oder zwei kurze, stumpfe Stacheln.

Die Adambulacralbewaffnung setzt sich auf jeder Platte aus drei in der Querrichtung der Platten hinter einander stehenden Stacheln, einem inneren, mittleren und äußeren zusammen. Der innere Stachel ist klein, schlank und säbelförmig gebogen. Er befindet sich noch innerhalb der Ambulacralrinne und zwar so versteckt, dass man ihn nur, nachdem man die Füßchen und die mittleren Adambulacralstacheln zurückgebogen hat, sehen kann. Daher scheinen bei oberflächlicher Betrachtung die mittleren Adambulacralstacheln eigentlich die inneren zu sein, zumal sie sich auch meist derartig horizontal über die Adambulacralrinne legen, dass nur ein schmaler Spalt zum Durchtritt der Füßchen bleibt. Diese mittleren Stacheln sind oben spitz; sie stecken in einer Hautfalte, welche sie an der Basis abgeflacht — mit dem Längsdurchmesser ihres Querschnittes in der Richtung parallel zur Ambulacralrinne — erscheinen lässt und die sie mit den entsprechenden Stacheln der ihnen aboral und adoral folgenden Adambulacralstücke verbindet (Fig. *b*). Der dritte, äußere Stachel ist etwas kleiner und spitzer als der mittlere. Er kann auf den nach der Armspitze zu gelegenen Adambulacralplatten gelegentlich ausfallen, doch wird dabei er sowohl als auch der mittlere Adambulacralstachel, je näher die zugehörige Platte der Armspitze steht, je länger und spitzer. Nach außen von dem dritten Stachel kann in der Nähe des Mundes zuweilen noch ein vierter Stachel auftreten.

Die ganze ventrale Seite ist mit einer ziemlich dicken Haut bekleidet. Zwischen den einzelnen Adambulacralstücken zeigen sich auf ihr feine, seichte Furchen, die sich bis zum Rande der aktinalen

Seite fortsetzen. Am Rande der letzteren steht dann eine mehr oder weniger lückenlose Reihe konischer, spitzer Stacheln, die unteren Randstacheln, welche an der Basis der Arme an Größe den äußeren Adambulacralstacheln gleichkommen. Sie nehmen von der Armbasis an allmählich an Größe ab und sind an der Armspitze immer kleiner als die an der Armspitze stehenden Stacheln der adambulacralen Bewaffnung. Zu den Adambulacralstacheln stehen sie im Übrigen in der Beziehung, dass ein unterer Randstachel zwei Adambulacralplatten entspricht. In der halben Entfernung zwischen den unteren Randstacheln und den Adambulacralplatten befindet sich in jeder Furche der Haut ein isolirtes Kiemenbläschen, dessen Wandungen eben so dick erscheinen wie die der Ambulacralfüßchen.

Die abaktinale Seite lässt ein durch die Haut durchschimmerndes, aus netzförmig angeordneten Kalkstücken bestehendes Hautskelett erkennen, auf dessen Knotenpunkten sich große, starke — viel größer und stärker als die Stacheln der aktinalen Seite — dabei konische, spitze Stacheln erheben. In der Anordnung dieser Stacheln lässt sich eine gewisse Regelmäßigkeit erkennen. Im Centrum der Scheibe befindet sich immer ein Stachel, an dessen Fuße der von einem Kranze kleiner Dornen umgebene After liegt. Um diesen centralen Stachel wird durch Stücke des Hautskelettes ein Pentagon gebildet, dessen je einen Stachel tragende Ecken in den Radien liegen. An die eine Seite dieses Pentagons dicht angeschmiegt liegt die Madreporenplatte. Zuweilen tritt auch auf einer Seite des Pentagons ein kleiner Stachel auf, und zwar dann immer auf der Seite, zwischen welcher und dem centralen Stachel der After liegt.

Auf den Armen bilden die Stacheln sieben allerdings etwas undeutliche Reihen. Am deutlichsten sind immer die medianen (carinalen, Perrier) Reihen ausgeprägt, welche sich an die Eckstacheln des oben erwähnten Pentagons anschließen und die Reihen der oberen Randstacheln, die sich unmittelbar über den Reihen der unteren Randstacheln befinden. Zwischen den Reihen der medianen Stacheln und der oberen Randstacheln befinden sich dann noch zwei unregelmäßigere und auch aus weniger Stacheln als jene bestehende Reihen. Im Ganzen werden überhaupt sämmtliche Reihen der abaktinalen Seite nur von wenigen Stacheln gebildet. So beträgt die Anzahl der Stacheln in einer Reihe der oberen Randstacheln gewöhnlich drei bis fünf, und die Anzahl der Stacheln in der medianen Reihe ist nur wenig größer. Die Länge eines der größten Stacheln dieser Reihe beträgt bei dem größten Exemplare etwa 2,5 mm. Neben den großen Stacheln finden sich dann noch auf der Scheibe und auf den Armen eine große Zahl kleiner, tuberkelartiger

Erhebungen, welche am dichtesten in der Nähe der Porenfelder stehen und beim ersten Anblick leicht mit den Papulae der Rückenseite verwechselt werden können (Fig. *a*). Die Papulae stehen in Feldern in den Maschen des Hautskelettes und bilden auf der abaktinalen Seite sechs ziemlich deutliche Reihen von Porenfeldern. Jedes Porenfeld enthält im Durchschnitt drei Papulae, seltener — hauptsächlich in der Nähe des Scheibencentrums und auf der Armbasis — mehr (Fig. *a*).

Die Madreporenplatte, deren Lage schon angegeben wurde, tritt über die abaktinale Oberfläche etwas hervor. Sie ist oval, mit ziemlich feinen, durch verhältnismäßig breite Dissepimente getrennten Furchen. Die Dissepimente sind zuweilen mit kleinen Dörnchen besetzt (Fig. *c*).

Die, wie es scheint, mit kleinen, feinen Kalkgranulationen erfüllte Haut ist auf der Oberseite etwas dünner als auf der Unterseite. Sie überzieht auch sämmtliche Stacheln bis zu ihrer Spitze. Die Farbe der Haut ist auf der abaktinalen Seite rothbraun, doch ist diese Farbe bei einigen Exemplaren schon zu einem matten bräunlichen Ton abgeblasst. Von der Basis der Stacheln bis zu ihrer Spitze wird die Farbe der Rückenseite allmählich heller und geht mehr in einen weißlichen Ton über. Eben so ist auch die Unterseite der Exemplare heller als die Oberseite und mehr gelblich- bis röthlichweiß gefärbt.

Neben einem Exemplare, das nur zwei normal entwickelte Arme hat (die drei anderen schienen verstümmelt und nicht wieder ergänzt worden zu sein), ist eines vorhanden, welches zwar äußerlich fünfarmig erscheint, im Grunde aber nur vierarmig ist. Betrachtet man nämlich das Thier von der aktinalen Seite, so sieht man am Verlaufe der Ambulacralrinnen, dass vier Arme beinahe rechtwinklig zu einander stehen, von denen einer sich aber sofort nach seinem Austritte aus der Scheibe gabelt, so dass hierdurch die scheinbare Fünfarmigkeit zu Stande kommt (am besten sieht man diese Verhältnisse auf der schematisch gehaltenen Fig. *d*). Das Exemplar zeigt im Übrigen noch ein weiteres abnormes Verhalten darin, dass zwei Madreporenplatten, und zwar eine auf jeder Seite des sich gabelnden Armes vorhanden sind. Die eine dieser Madreporenplatten ist normal entwickelt, die andere wieder in so fern anormal, als sie eigentlich aus zwei in dem betreffenden Interradius hinter einander liegenden, durch eine deutliche Furche getrennten Madreporenplatten besteht.

Schon zu Anfang dieses Abschnittes war bemerkt worden, dass E. panamensis mit keiner der aus dem östlichen, wärmeren Theile des pacifischen Oceans bekannten Echinasterarten übereinstimmt. Es ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass er mit der Othilia aculeata Gray (Annal. and Mag. Nat. Hist., Vol. VI, 1840, p. 282, Synopsis, 1866, p. 12) = E. aculeatus (Gray) Lütken[1] übereinstimmt. Die von Gray gegebene Diagnose seiner O. aculeata ist allerdings zu kurz, um danach eine Art ganz genau bestimmen zu können. Außerdem ist es aber auch noch nicht sichergestellt, ob die Gray'sche Species aus dem atlantischen oder dem stillen Ocean herstammt. Gray giebt als Fundort an: Guacomayo, Central-Amerika (durch Cuming), ohne zu erwähnen, ob dieser Fundort an der Ost- oder Westküste Central-Amerikas liegt. Verrill stellt den E. aculeatus zu der Fauna des stillen Oceans; damit stimmt überein, dass die meisten der durch Cuming gesammelten Seesterne aus dem Pacific stammen. Dagegen geben Perrier und Sladen (Challenger Report p. 181) den E. aculeatus als identisch mit dem E. sentus (Say) Lütken aus dem atlantischen Ocean an. Die mir zur Verfügung stehenden Lehrbücher und Atlanten geben mir keinen Aufschluss über die geographische Lage von Guacomayo und daher muss ich mich damit begnügen, auf die Möglichkeit einer Identität des E. aculeatus mit dem E. panamensis hier hinzuweisen. Bemerkenswerth erscheint mir noch die äußere Ähnlichkeit unserer Exemplare mit der von Bell beschriebenen Mithrodia victoriae [Proc. Zool. Soc., 1882, p. 123, Taf. VI, Fig. 2, 2*a*, 2*b* (nicht Fig. 3 wie im Texte steht)] aus dem atlantischen Ocean.

5. Fam. Poraniidae Perrier.

VII. Genus. Porania Gray.

11. Porania antarctica Smith.

1876. Porania antarctica Smith. Descriptions of species of Asteriidae and Ophiuridae from Kerguelen's Island, Annal. and Mag. Nat. Hist., 4 series, Vol. XVII, 1876, p. 108.

1879. Porania antarctica Smith, Zoology of Kerguelen Island, Philos. Transact. Roy. Soc., 1879, Vol. CLXVIII (Extra), p. 275, Taf. XVII, Fig. 1.

Die übrige Litteratur s. Perrier 1891 (Miss. sc. Cap. Horn p. K 107 u. p. K. 163), doch führt Perrier dort nach Studer (Jahrb. d. wissensch. Anstalten Hamburg p. 160) an: ?1869 Smith, Zool. of Kerguelen Island, Echinodermata, p. 257. Studer hat damit offenbar die oben citirte Arbeit von Smith aus dem Jahre 1879 gemeint und es liegt hier bei ihm wohl ein Schreib- oder Druckfehler vor, während Perrier nach seinen Litteraturangaben zu urtheilen augenscheinlich die Arbeit von Smith aus dem Jahre 1879 nicht gekannt hat. — Zu den Angaben Perrier's sind noch hinzuzufügen:

---

[1] Verrill giebt den Speciesnamen (Transact. Connect. Ac., Vol. I, part. 2, p. 331) in dieser Weise; doch gelang es mir nicht in den mir zugänglichen Publikationen Lütken's etwas hierauf Bezügliches zu finden.

1889. Porania antarctica Sladen, Challenger Report, p. 360 u. 768, Taf. LIX, Fig. 3.

1889. Porania magellanica Sladen, Ibid., p. 363 u. 768, Taf. LIX, Fig. 5.

Zwei Exemplare, ein größeres von Porto Lagunas aus einer Tiefe von 50 bis 80 m, und ein kleines, als dessen Fundort angegeben ist »Canale di Darwin, Porto Lagunas, Archipelagho di Chonos e Chiloë« (December 1882).

VIII. Genus. Poraniopsis Perrier.

12. Poraniopsis echinasteroïdes Perrier.

Taf. XXXI, Fig. 6.

1891. Poraniopsis echinasteroïdes Perrier, Miss. sc. Cap Horn, p. K 106, Taf. X, Fig. 2*a* u. *b* (im Texte heißt es Fig. 2 u. 2*a*; Perrier schreibt auch im Texte P. echinaster, während auf den Tafeln und in deren Index die Bezeichnung echinasteroïdes gebraucht wird. Ich halte die letztere Schreibweise für die bessere und wende sie desshalb hier an).

Zwei Exemplare, eins von Porto Lagunas aus einer Tiefe von 50 bis 80 m und eins mit der Fundortangabe: »Alla costa, Canale di Darwin, Porto Lagunas, Archipelagho di Chonos e Chiloë« (December 1882).

Beide Stücke differiren unter einander etwas, doch betreffen diese Differenzen nur untergeordnete Punkte. Eben so unterscheiden sie sich etwas von den Angaben Perrier's, jedoch auch nur in mehr nebensächlichen Punkten. Die Differenzen betreffen einmal die Maße. Perrier giebt an $R = 30$ mm, $r = 19$ mm, also $R > 1{,}5\,r$ (genauer = ca. $1{,}6\,r$); die »Vettor-Pisani«-Exemplare[1] haben dagegen $R = 32$ bez. 28 mm, $r = 15$ bez. 14 mm, also $R > 2\,r$ bez. $= 2\,r$. Nach der Abbildung Perrier's möchte ich jedoch beinahe annehmen, dass die Maße seiner Exemplare etwas weniger von denen der unserigen differiren, als dies nach seinen Angaben der Fall ist, zumal die Gestalt unserer Exemplare mit der Abbildung Perrier's ganz übereinstimmt. — Auf der aktinalen Seite sind die in den interambulacralen Bezirken zwischen den Adambulacralplatten und den unteren Randstacheln stehenden Stacheln den Angaben Perrier's entsprechend in Reihen geordnet, die von den Adambulacralplatten nach dem Rande hin gehen. Nur stehen bei dem kleineren Exemplare an keiner Stelle, bei dem größeren nur an einer oder zwei Stellen drei Stacheln in diesen Reihen hinter einander. Bei dem einen Exemplare sind die unteren Randstacheln in den Armwinkeln nur in der Einzahl vorhanden. Nach den Armspitzen zu tritt zu diesem Stachel noch ein zweiter oder auch wohl noch ein dritter, mit dem ersten an der Basis verbundener, nach oben etwas von ihm divergirender Stachel hinzu. Die ganze Stachelgruppe steht dann auf dem Rande in einer schräg zur Armachse geneigten Richtung. Bei dem anderen Exemplare finden sich auch schon in den Armwinkeln zwei Randstacheln.

---

[1] Die Zahlenwerthe sind hier, wie auch bei allen anderen Arten, durch Messungen auf der aktinalen Seite gewonnen worden.

Die abaktinale Seite ist leicht gewölbt, fällt aber nach der aktinalen Seite beinahe vertikal ab. An der Stelle, wo sie nach unten hin abfällt, steht eine, wahrscheinlich den oberen Randstacheln entsprechende Stachelreihe. Die übrigen Stacheln der dorsalen Seite sind nicht allein auf den Armen, wie Perrier dies angiebt, sondern auch auf der Scheibe in regelmäßiger Weise angeordnet. Im Scheibencentrum stehen Stacheln in der interradialen Linie so, dass sie die Ecken eines Pentagons andeuten. Im Centrum dieses Pentagons steht ein Stachel, an dessen Fuß sich der von kleinen Dornen umgebene After befindet; außerdem befinden sich im Inneren des Pentagons noch einige kleinere Stacheln. Nach außen von den Seiten des Pentagons steht in jeder radialen Linie je ein Stachel, an den sich auf dem Arme eine mittlere Längsreihe von Stacheln ansetzt. Man kann im Ganzen auf den Armen beider Exemplare mehrere solcher Längsreihen verfolgen, nämlich außer den oben erwähnten mittleren und den beiden Reihen der oberen Randstacheln noch je eine zwischen der mittleren Reihe und einer Reihe oberer Randstacheln liegende. Zwischen diesen fünf Reihen können dann auch noch einige andere, mehr oder weniger deutliche, aber aus etwas kleineren Stacheln bestehende Längsreihen auftreten, so dass man bis zu neun Längsreihen zählen kann. Die von Perrier erwähnte Anordnung in quere Reihen lässt sich bei unseren Exemplaren ebenfalls verfolgen. Kleine isolirte Stacheln finden sich hier und da auch auf den zwischen oberen und unteren Randstacheln liegenden Seitenfeldern. Die Porenfelder der Rückenseite sind von einer dreieckigen Gestalt; sie sind auch auf den Seitenfeldern vorhanden und zwar stehen sie in dem Zwischenraume zwischen zwei oberen und zwei unteren Randstacheln (s. Fig. 6).

Was die Stellung der Gattung Poraniopsis im Systeme der Asteriden anbelangt, so stellt sie Perrier, der sie mit Recht als Zwischenglied zwischen Echinaster und Porania betrachtet, im Jahre 1891 zu den Echinasteriden, die Gattung Porania dagegen zu den Asteriniden. 1894 scheidet er in seinem ausführlichen Werke »Échinodermes du ‚Travailleur‘ et du ‚Talisman‘« jedoch das Genus Porania und die diesem verwandten Gattungen als eigene Familie aus der Familie der Asteriniden aus, doch geht dabei nicht klar hervor, ob er die Gattung Poraniopsis zu dieser neuen Familie der Poraniiden oder noch zu den Echinasteriden stellt. Auf p. 140 des erwähnten Werkes zählt er sie ausdrücklich den ersteren zu; zwei Seiten weiter (p. 142) hingegen führt er sie als Mitglied der letzteren auf. Bei seiner Synopsis der Echinasteriden sowohl als auch der Poraniiden fehlt aber die Gattung Poraniopsis vollständig.

Doch glaube ich nach Perrier's Diagnose[1] beider Familien (l. c. p. 141) dass die Poraniopsis unter die Poraniiden zu stellen ist und zwar ganz nahe dem Genus Porania, wie ich dies nach den äußeren Verhältnissen annehmen muss. So stimmen z. B. die Verhältnisse der Mundeckstücke und der Adambulacralbewaffnung der vorliegenden Exemplare eigentlich genau mit denen des großen Exemplares der Porania antarctica Smith überein, das von der »Vettor-Pisani«-Expedition gesammelt wurde. Dasselbe Exemplar der Porania antarctica zeigt auch auf den interambulacralen Bezirken einige isolirte Stacheln, welche übrigens auch Perrier bei Porania antarctica (Miss. sc. Cap Horn, p. K 109) erwähnt. Wie Perrier ferner schon bemerkt (p. K 105), nähert sich die Poraniopsis auch der Porania durch ihr dickes Integument und das Auftreten der unteren Randstacheln in Paaren. Was die Verhältnisse der abaktinalen Seite anbetrifft, so nähert sich allerdings hierin das Genus Poraniopsis dem Genus Echinaster und dies hat augenscheinlich Perrier hauptsächlich veranlasst seine neue Gattung unter die Echinasteriden zu stellen. Doch ist der Unterschied zwischen den Verhältnissen der abaktinalen Seite der Poraniopsis echinasteroïdes und einer Porania-Art meiner Ansicht nach nicht so groß, dass er zu einer Trennung des Genus von den Poraniiden berechtigen könnte. Vergleicht man z. B. eine Poraniopsis echinasteroïdes mit der Abbildung, welche Sladen von einer Porania antarctica (Challenger Report, Taf. LIX, Fig. 3) giebt, so lässt sich auf letzterer eine Anordnung der Rückenstacheln erkennen, wie sie in den Grundzügen der Anordnung dieser Stacheln bei Poraniopsis echinasteroïdes entspricht. Es finden sich auf dieser Abbildung die Stacheln des Scheibencentrums und der Mittellinie der Arme in gleicher

---

[1] Um dem Leser die Beurtheilung der Zugehörigkeit von Poraniopsis zu einer der beiden Familien zu erleichtern, führe ich hier die Diagnosen Perrier's auf:

Echinasteriden: »Squelette dorsal formé de plaques disposées en séries longitudinales et transversales ou en réseau irrégulier portant des épines non disposées en faisceaux. Épines médiocres, nues ou recouvertes par un mince tégument contenant des granulations calcaires.«	Poraniiden: »Squelettes dorsal et ventral masqués par le tégument, marginales apparantes, mais formant au corps un bord tranchant. Squelette dorsal réticulé; squelette ventral formé de séries de plaques allant des adambulacraires au marginales.«

Weise angeordnet wie bei P. echinasteroïdes und auch die übrigen Stachellängsreihen auf den Armen sind wenigstens angedeutet. Nur die oberen Randstacheln fehlen auf der Abbildung Sladen's, dagegen fand ich sie, allerdings nur an den Armspitzen, bei dem großen »Vettor-Pisani«-Exemplare von Porania antarctica. An einer anderen Stelle erwähnt auch Perrier (l. c. p. K 109) eines Exemplares von P. antarctica (= magellanica), das sich vor den typischen Exemplaren ausgezeichnet habe »par les nombreux piquants isolés, distants environ de 7 mm les uns des autres qui sont presque régulièrement distribués sur la face dorsale«. Auch die Vertheilung der Papulae in Porenfeldern findet sich auf der Abbildung Sladen's angedeutet und eben so zeigte auch unser eben erwähntes Exemplar diese Anordnung und zwar zeigten sich auch bei letzterem Porenfelder zwischen den oberen und unteren Randstacheln nahe der Armspitze auf den ziemlich scharf senkrecht nach unten abfallenden Seitenfeldern. Mehrere zwischen oberen und unteren Randstacheln vorkommende Papulae fanden sich übrigens auch in der Nähe der Armspitze bei einem Spiritusexemplare der nordischen Porania pulvilla des hiesigen Museums, ein Vorkommen, welches nebenbei auch gegen eine Unterordnung der Gattung Porania unter die Phanerozonia Sladen's spricht. Endlich nähert sich auch, wie dies aber auch von Perrier schon erwähnt worden ist, die Gestalt der Poraniopsis echinasteroïdes der pentagonalen Form der Porania-Arten. Sieht man nämlich von oben senkrecht auf eine Poraniopsis echinasteroïdes herab, so erscheint ihre Gestalt allerdings deutlich sternförmig, mit ziemsich scharfen Armwinkeln und gewölbten, zwar kurzen, aber gut abgeletzten Armen. Betrachtet man dagegen ein Exemplar der Art von der Unterseite, so erscheint die ganze Gestalt vielmehr der pentagonalen Form genähert und namentlich die Armwinkel sind, von dieser Seite gesehen, ziemlich ausgerundet. Nach alledem nähert sich also die P. echinasteroïdes sehr den Porania-Arten; sie unterscheidet sich aber von diesen durch die mehr sternförmige Gestalt, die äußerlich deutlicher ausgeprägte netzförmige Anordnung des Rückenskelettes, die reichlichere regelmäßige Bestachelung der abaktinalen Seite, sowie die regelmäßigere und deutlichere Vertheilung der Papulae in Feldern.

6. Fam. Asterinidae Gray.

IX. Genus. Asterina Nardo.

13. Asterina stellifer Möbius [= marginata (Val.) Perrier] var. obtusa?.

Litteratur und Synonyma s. Perrier, Arch. zool. exp., T. V (1876), p. 220 unter A. marginata. (Hinter A. stellifer Möbius ist hinzuzufügen p. 4.)

Dazu noch:

1879. Asterina marginata Rathbun, A List of Brazil. Echinoderms, Transact. Connect. Acad., Vol. V, 1879, p. 149.

1882. Asterina marginata Ludwig, Verz. der von E. van Beneden an der Küste von Brasilien ges. Echinodermen, Mém. cour. et Mém. étrang. publ. par l'Acad. royale de Belgique, T. XLIV, 1882, p. 9.

1889. Asterina marginata Sladen, Challenger Report, p. 774.

1893. Asterina stellifer Bell, On the name or existence of three Exotic Starfishes, Annal. and Mag. Nat. Hist., 6. series, Vol. XII, p. 25.

Sieben Exemplare aus der Magelhaësstraße aus einer Tiefe von 50 bis 70 m.

Ich sehe mich genöthigt diese Exemplare zu A. stellifer Möbius zu stellen, trotzdem sie aus dem antarktischen Meeresgebiete stammen, während die A. stellifer bisher nur aus den wärmeren Theilen des atlantischen Oceans — Küste Brasiliens und Küste von Afrika — bekannt war. Doch gelang es mir nicht beim Vergleich der Exemplare mit den Beschreibungen Möbius', Lütken's und Perrier's und mit den Exemplaren des hiesigen Museums Charaktere aufzufinden, welche mich zur specifischen Trennung der Exemplare von der Möbius'schen Art berechtigten. Auch eine Vergleichung der Pedicellarien mit den Pedicellarien einer A. stellifer des Museums und der Abbildung Perrier's (1869, Taf. XVIII, Fig. 11, in den Ann. d. sc. nat., 5 série, Zool., T. XII) ergab keine wesentlichen Differenzen. Nur in einem Punkte konnte ich eine Abweichung von den typischen Exemplaren konstatiren. Die Arme der letzteren laufen in eine ziemlich scharfe Spitze aus, wie dies auch Lütken in seiner Diagnose der A. brasiliensis erwähnt. Bei den vorliegenden Exemplaren aber enden die Arme in einer etwas mehr abgerundeten und stumpfen Spitze. Vielleicht liegt hier eine Varietät der A. stellifer vor, die ich dann als var. obtusa bezeichnen möchte.

Im Übrigen sind die sämmtlichen Exemplare im Vergleich zu den großen Individuen, welche den oben erwähnten Autoren zur Untersuchung vorgelegen haben und auch zu denen des hiesigen Museums, klein. Das größte Exemplar hat $R = 24$ mm, $r = 12$ mm; das kleinste $R = 21$ mm, $r = 10$ mm; R ist also im Durchschnitt $= 2r$ oder noch ein wenig größer als $2r$.

Anm. A. stellifer ist nur als Littoralform bekannt. Bei ihrer eigenthümlichen Verbreitung wäre es aber möglich, dass sie auch tiefere und daher kältere Schichten des atlantischen Oceans bewohnt. Sollte dies der Fall sein, so würde natürlich ihr Vorkommen in der Küstenzone des arktischen Meeres nicht mehr auffallend sein.

14. Asterina fimbriata Perrier.

1875. Asterina fimbriata Perrier, Arch. zool. exp., T. V (1876), p. 227.

1891. Asterina fimbriata var. bispinosa Perrier, Miss. sc. Cap Horn, p. K 111, Taf. XII, Fig. 5 *a* u. *b*.

Vier Exemplare von Puerto Bueno, Patagonien, aus 50 m Tiefe (November 1882).

Fünf Exemplare mit der Fundortangabe: »Chonos e Chiloë« aus 8 (?) m Tiefe und zahlreiche Exemplare von Porto Lagunas, darunter sehr viel junge Thiere, aus 50 bis 80 m Tiefe (December 1882).

Unter den Porto Lagunas-Exemplaren befindet sich ein sechsarmiges, das im Übrigen in seinem Habitus von den übrigen Thieren nicht abweicht.

Die Maße der gemessenen Exemplare standen mit den Angaben Perrier's im Einklang, doch ist der Werth des Verhältnisses von R zu r etwas schwankender, als dies von Perrier angegeben wird. Der größte Werth von R betrug 11 mm, von r bei demselben Exemplare 8 mm, also war $R =$ ca. $1{,}4\,r$. Die Maße von R und r bei den übrigen Stücken schwankten zwischen 10 und 6 bez. 5 mm für R und 8 bis 3,5 mm für r; das Verhältnis von R zu r liegt also zwischen $R = 1{,}25\,r$ bis $1{,}5\,r$. Daraus ergiebt sich von selbst, dass die allgemeine Körperform je nach dem größeren oder geringeren Werthe des Verhältnisses von R zu r bald etwas mehr bald etwas weniger sternförmig ist. — Bei allen untersuchten Exemplaren trugen die Mundeckstücke nur vier Stacheln am ambulacralen Rande. Die Adambulacralbewaffnung bestand aus zwei, manchmal auch nur aus einem in einer inneren Längsreihe und aus einem, seltener aus zwei nach außen von dieser Reihe stehenden Stacheln. Die ventrolateralen Platten trugen meist einen — immer die in der Nähe des Mundes gelegenen —, seltener zwei Stacheln; bei einzelnen Exemplaren war die Zweizahl überwiegend, wie dies Perrier von seiner var. bispinosa beschreibt. Die Stacheln sowohl der ventralen als auch der dorsalen Seite waren im Übrigen durch das dicke Tegument derartig maskirt, dass nur ihre Spitzen daraus hervorragten.

Die vielen jungen Thiere zeigten schon ganz den äußeren Habitus der größeren Exemplare, nur waren ihre Armwinkel etwas schärfer und daher auch ihre ganze Gestalt etwas mehr sternförmig. Die Bestachelung derselben war jedoch schon eben so gut ausgebildet, wie bei den größeren Thieren, namentlich waren die einzelnen, auf den unteren Randplatten stehenden Stachelbündel schon sehr gut entwickelt.

15. Asterina chilensis Lütken.

Taf. XXXI, Fig. 5 *a—e*.

1859. Asteriscus chilensis Lütken, Vidensk. Meddelels. 1859, p. 61.
1867. Asteriscus (Patiria) chilensis Verrill, Transact. Connect. Academy, Vol. I, Part II, p. 334 u. 335.
1871. Asterina chilensis Lütken, Vidensk. Meddelels. 1871, p. 78.
1875. Asterina chilensis Perrier, Arch. zool. exp. T. V (1876), p. 222.
?1875. Asterina gayi Perrier, ibid. p. 225.
1889. Asterina chilensis Sladen, Challenger Report, p. 772.
?1889. Asterina gayi Sladen, ibid. p. 774.
1892. Asterina chilensis Meissner, Sander's Asteriden, Arch. f. Naturg. Bd. LVI, 1892, p. 187.

Ein Exemplar von der Rhede von Ancon (15 Meilen nördl. Callao, März 1883) und 16 Exemplare von der Küste der Insel San Lorenzo, Callao (Oktober 1883).

Die bisher bekannten Fundorte gehören ebenfalls alle dem östlichen, tropischen Theile des stillen Oceans an.

Die Verhältnisse der Außenseite der Exemplare stimmen im Ganzen mit der Beschreibung Lütken's. Ich möchte noch hinzufügen, dass die Bewaffnung jedes Mundeckstückes aus vier oder fünf[1], bei den größten Exemplaren auch wohl aus sechs, von innen nach außen an Größe ziemlich stark abnehmenden, ziemlich schlanken und gleichmäßig starken, aber dabei etwas abgeplatteten und etwas abgestumpft endenden Randstacheln besteht, die von ihrer Basis an nach oben eine kurze Strecke weit durch Haut verbunden sind. Auf der ventralen Fläche eines jeden Mundeckstückes steht ungefähr in der Mitte zwischen dem aboralen und adoralen Ende der Platte ein ziemlich kräftiger, konischer, an Größe etwa dem größten Stachel der ambulacralen Reihe gleichkommender Stachel, zu dem sich manchmal noch ein kleinerer, etwas näher dem distalen und zugleich dem ambulacralen Rande des Mundeckstückes stehender Stachel gesellt.

Die adambulacralen Platten besitzen eine innere Längsreihe von drei, seltener zwei — bei einem Exemplar fand ich in der Nähe des Mundes vier — Stacheln, die beinahe bis zu ihrer Spitze durch Haut verbunden sind. Sie divergiren meist nach oben (fächerförmige Stellung) und dabei ist der adorale Stachel kleiner und feiner als die beiden aboralen — bei dem Exemplare mit vier Stacheln kleiner und feiner als die drei aboralen —, welche gleich groß sind. Diese innere Reihe steht vielfach etwas schräg zur Ambulacralrinne, namentlich nach der Armspitze zu und die von der Armspitze nach dem Munde zu folgenden Reihen der einzelnen Platten legen sich etwas über die Stacheln der ihnen adoral folgenden Reihe hin. Nach außen folgt auf die innere Längsreihe eine eben solche äußere auf jeder Adambulacralplatte, welche aus zwei oder drei etwas kräftigeren Stacheln besteht. Der adorale Stachel dieser Reihe ist meist etwas kürzer und schlanker als der bez. die aboralen. Auch diese Reihe zeigt namentlich in der Nähe des Mundes die Neigung sich etwas schräg zur Ambulacralrinne zu stellen. Lütken erwähnt zwar diese äußere Längsreihe der Adambulacralbewaffnung nicht, sondern nur die innere[1], doch glaube ich diese Differenz der Beschreibung Lütken's mit den Verhältnissen unserer Exemplare, die sonst mit derselben in Einklang stehen, darauf zurückführen zu dürfen, dass Lütken die Stacheln der äußeren Reihe zu der Bewaffnung der ventrolateralen Platten gezählt hat. Dieser Irrthum ist meiner Ansicht nach leicht möglich, da die Stacheln der äußeren Reihe denen der ventrolateralen Platten gleichen[2] und die letzteren eben so dicht an jene herantreten, wie die Stacheln der äußeren Reihe der Adambulacralbewaffnung an die der inneren. Dass aber die Stacheln der äußeren Reihe noch zu den Adambulacralplatten gehören, davon überzeugte mich auch eine Untersuchung des Skelettes der A. chilensis. Es sei hier noch bemerkt, dass die Beschreibung, welche Perrier von den bezüglichen Verhältnissen der in den gleichen Meeresgebieten vorkommenden und der A. chilensis sehr nahe verwandten, wenn nicht mit ihr identischen A. gayi giebt, sich sehr gut auf unsere Exemplare anwenden lässt.

---

[1] Manchmal stehen bei einem Mundeckstückpaare an dem ambulacralen Rande des einen Eckstückes vier, an dem des anderen fünf Stacheln.

Die Verhältnisse der ventrolateralen Platten sind den Angaben Lütken's entsprechend.

Die abaktinale Seite der A. chilensis zeichnet sich durch große Regelmäßigkeit in der Anordnung der sie zusammensetzenden Stücke aus. Auf der Außenseite wird jedoch nur ein kleiner Theil der Stücke des dorsalen Skelettes sichtbar, der so dicht mit kleinen Stachelchen besetzt ist, dass Lütken diese Stachelgruppen mit einer kleinen Bürste vergleicht. Die einzelnen Stachelgruppen sind dabei deutlich von einander getrennt und zwar ist die Trennungszone zwischen ihnen bei den kleineren Exemplaren etwas deutlicher als bei den größeren. Es scheint dies damit zusammenzuhängen, dass die Stücke des dorsalen Skelettes sich bei den größeren Thieren, wenigstens nach dem Scheibencentrum hin, etwas enger an einander schieben. Diese Stachelgruppen ordnen sich nun so, dass man auf der Scheibe mehr oder minder deutlich die Figur eines Pentagons entdecken kann, dessen Ecken in die Radien fallen. In den fünf Ecken steht je eine stumpfwinklig (∢ von 128°) gebogene Gruppe, während sich in den Seiten des Fünfecks zwischen diesen Gruppen eine kurze und ein wenig breiter als lange[1] Stachelgruppe befindet (Fig. *a*). Der innere Raum des Pentagons ist mit kleineren und rundlichen Gruppen ausgefüllt, die keine besondere Anordnung zeigen. An je einen Schenkel einer Eckgruppe setzt sich eine längliche Stachelgruppe in der Weise an, dass ihre Spitze in der interradialen Linie liegt; da sie dort mit der Spitze einer gleichen an den einen Schenkel einer benachbarten Eckgruppe anstoßenden Gruppe zusammentrifft, so werden auf diese Weise fünf Dreiecke gebildet, deren Basis eine Pentagonseite bildet, und deren Spitze in der interradialen Linie liegt. In einem dieser Dreiecke befindet sich die Madreporenplatte (Fig. *a*); in den anderen vier Dreiecken zeigen sich drei oder vier rundliche Stachelgruppen.

---

[1] «... Fodpapillerne, der sidde 3 sammen in en Linie« (l. c. p. 62); in der Diagnose heißt es (p. 61): »ambulacralibus ternis«.

[2] Nur sind die Stacheln der äußeren Reihe der Adambulacralplatten etwas größer und stärker als die der ventrolateralen Platten.

Auf die Eckgruppen des Pentagons folgen nach außen in der radialen Linie zunächst einige rundliche Gruppen, dann aber treten in dieser Linie der Querrichtung der Arme nach langgestreckte, schmale, manchmal — in der Nähe des Scheibencentrums — leicht, mit der Konkavität nach dem Centrum hin, gebogene[2] Stachelgruppen auf. Sie wechseln in der Nähe des Centrums mit zwei jederseits von der Mittellinie der Arme liegenden kleinen rundlichen Gruppen, weiterhin nur mit einer solchen dann in der Mittellinie stehenden Gruppe ab, welche schließlich nach der Armspitze zu ganz wegfällt. Die länglichen Quergruppen verkürzen sich, je näher sie der Armspitze stehen, ihrer Querrichtung nach. Zu beiden Seiten dieser mittleren Reihe von Stachelgruppen setzt sich eine ähnliche, abwechselnd aus länglichen Quer- und rundlichen Gruppen bestehende Reihe an. Doch sind die Quergruppen dieser Reihe nur etwa halb so lang wie jene der mittleren und dabei stehen sie häufig etwas schräg zu der letzteren geneigt. Eine Quergruppe dieser Reihe ist immer so gestellt, dass sie dem Zwischenraume zweier Quergruppen der mittleren Reihe entspricht, also mit den rundlichen Gruppen der letzteren in einer Linie liegt, während umgekehrt eine Quergruppe der Mittelreihe einer rundlichen Gruppe der Seitenreihen entspricht (Fig. *a* u. *b*).

Diese eben beschriebenen, in den fünf Radien verlaufenden Reihen — also die Mittellinie und die beiden Seitenlinien — begrenzen fünf gleichschenklige Dreiecke, deren Basis der Rand des Thieres bildet und deren Spitze mit der Spitze der kleinen an den Seiten des Pentagons im Centrum der Scheibe anstoßenden Dreiecke zusammenfällt. Die Spitze dieser Dreiecke wird bis ungefähr auf $^2/_3$ ihrer Höhe — von der Spitze der Dreiecke aus gerechnet — durch halbmondförmige, mit der Konkavität nach dem Centrum hin gerichtete Stachelgruppen ausgefüllt, in deren Konkavität eine kleine, rundliche Stachelgruppe liegt. Nach dem Rande des Thieres zu gehen diese Gruppen ziemlich unvermittelt in mehr dreieckige, dann in mehr rautenförmige Gruppen, die sich noch näher dem Rande wieder in mehr rundliche oder sechseckige Gruppen verwandeln, über. An die Stachelgruppen der mittleren Linien schließen sich diese Gruppen derart an, dass immer eine halbmondförmige Gruppe sich an eine der Quergruppen der Seitenlinien anschließt (Fig. *a*). Überdies kann man an sämmtlichen Gruppen eine Anordnung in verschiedene Reihen verfolgen. Einmal sind Reihen vorhanden, die entsprechend den Schenkeln des Dreiecks verlaufen (longitudinale Reihen), dann solche, welche von der Mittellinie der Arme nach dem Rande des Thieres zu gehen (dorsale Bogen, Perrier), und endlich kann man auch eine dem Rande der Thiere entsprechend verlaufende Anordnung verfolgen, die freilich nach dem Rande zu etwas undeutlich wird.

---

[1] »Lang« ist in der Richtung des Interradius gemeint, »breit« senkrecht dazu.

[2] Auf Fig. *a* ist dies leider nicht recht zum Ausdruck gekommen.

Über die Zusammensetzung des dorsalen Skelettes giebt am besten die innere Ansicht desselben Aufschluss, da, wie schon früher erwähnt wurde, es nur ein mit Stacheln besetzter Theil der einzelnen Skelettstücke ist, der auf der Außenseite sichtbar wird. Im Umkreise des Mittelpunktes der Scheibe gehören zunächst zu den in den fünf Ecken des Pentagons liegenden Stachelgruppen Skelettstücke von der auf Fig. *c* abgebildeten Form (primäre Radialia), deren auf der Abbildung nicht schattirter, etwas wulstig erhobener Theil die Stachelgruppe trägt. Die beiden lateralen und proximalen Fortsätze werden jederseits — auf der Binnenseite des Hautskelettes — von einem schmalen, schlanken Skelettstücke (Fig. *c*, primäres Interradiale) übergriffen, das nur in dem Interradius, in welchem der Madreporit liegt, durch ein auf Fig. c_2 abgebildetes Stück, das sich durch seine in der Richtung des Interradius größere Breite und eine Einkerbung des distalen Randes vor den vier anderen interradialen Stücken auszeichnet, ersetzt wird. Diese fünf primären Interradiale bilden um das Centrum der Scheibe mit den primären Radialia einen Ring[1] und tragen auf ihrer Außenseite eine kleine, länglich runde Stachelwarze. Der innere Raum des Ringes wird durch getrennt liegende, unregelmäßig gerundete Skelettstücke ausgefüllt (Discinalia, Perrier = sekundäre Radialia + Dorsolateralia des Scheibenrückens), die ebenfalls kleine Stachelwarzen tragen und auf ihrer Außenseite durch kleine stäbchenförmige Skelettstücke (Connectivplatten, Ludwig, in Bronn, Klassen u. Ordnungen des Thierreichs, Abth. 3, p. 540, oder Reticularia oder pièces réticulaires, Perrier 1894) unter einander und mit den primären Radialia und Interradialia verbunden werden. Die Discinalia lassen zwischen sich noch einen kleinen, etwas excentrisch gelegenen, von kleinen Dörnchen umgebenen Raum frei für den Durchtritt des Afters.

---

[1] Die untersuchten Thiere, auch die größeren, zeigten keine Einschiebung sekundärer Skelettstücke zwischen die primären Radialia und Interradialia. Der von diesen gebildete Ring war immer vollständig geschlossen.

An die primären Radialia und von den lateralen und distalen Fortsätzen derselben von innen überlagert, setzen sich die länglichen Seitenstücke an, welche den Raum, in welchem die Madreporenplatte liegt, und die entsprechenden Räume in den übrigen Interradien begrenzen.

Die außerhalb des durch die primären Radialia und Interradialia gebildeten Ringes liegenden Skelettstücke bestehen in den Radien aus solchen Skelettstücken, wie sie auf Fig. *d* abgebildet sind. Die Fortsätze dieser Skelettstücke werden, je näher diese sich der Armspitze befinden, je kürzer und schwinden zuletzt ganz. Die Stücke (sekundäre Radialia = carinalia, Perrier) sind die Träger der früher erwähnten, in der Mittellinie der Arme befindlichen Quergruppen von Stacheln, die sich auf einem Wulste der Platten, die sich von einem proximalen und lateralen Fortsatze zum anderen erstreckt, erheben. Zu den an die Quergruppen der Mittelreihe anstoßenden Seitenreihen (s. oben) gehören die auf Fig. *d* abgebildeten Skelettstücke, die schon den Dorsolateralia Perrier's zuzuzählen sind. Sie stehen mit den sekundären Radialia derart in Verbindung, dass immer ihr distaler, medialer Fortsatz (*md*) von außen von einem proximalen, lateralen Fortsatz eines benachbarten sekundären Radiale überlagert wird und ihr proximaler, medialer Fortsatz (*pd*) von außen über dem distalen, lateralen Fortsatz des sekundären Radiale liegt, welches dem eben erwähnten proximal folgt (vgl. dazu Fig. *e*). Ihr lateraler Fortsatz (*l*) wird von außen überlagert durch den medialen Fortsatz des sich seitwärts anschließenden dorsolateralen Skelettstückes, welches eine auch schon von Lütken erwähnte kreuzförmige Gestalt hat. Bei diesen kreuzförmigen Dorsolateralia greift immer der proximale Arm über den distalen und der mediale Arm über den lateralen des medialwärts von ihm gelegenen Stückes (Fig. *c*)[1]. Diese Stücke lagern also dachziegelartig über einander, und diese dachziegelartige Anordnung wird noch deutlicher bei den nach dem Rande zu gelegenen Skelettstücken, wo die Kreuzform schwindet und durch Ausfüllen der Armwinkel und gleichzeitige Streckung der Platten eine mehr länglich sechseckige Form der Platten eintritt.

---

[1] Die halbmondförmige Gestalt der Stachelgruppen dieser kreuzförmigen Stücke entsteht dadurch, dass sich der stacheltragende Wulst von der Spitze des medialen Armes bis zur Spitze des proximalen Armes erstreckt.

Sämmtliche eben erwähnte Skeletttheile, also die sekundären Radialia und die Dorsolateralia liegen schräg von oben nach unten und außen nach innen in die Rückenhaut eingebettet. Dabei sind die sekundären Radialia und die unmittelbar an sie anstoßenden Dorsolateralia in radialer Richtung durch Zwischenräume getrennt, die zum Theil durch die das ganze Skelett umhüllende Haut ausgefüllt werden[1]; doch bleiben immer noch Öffnungen bestehen, die zum Durchtritt der Papulae dienen. Man erkennt diese Öffnungen am besten auf Fig. *b* und *e*. Die Öffnungen werden vielfach noch durch kleine Hautzüge getheilt, entsprechend der Anzahl der aus einer solchen Lücke austretenden Poren. In der Nähe des Centrums scheinen sich in diese Hautzüge auch noch kleine Kalkstückchen einlagern zu können.

Bisher sind noch nicht die den kleinen rundlichen Stachelgruppen der abaktinalen Seite entsprechenden Skelettstücke erwähnt worden. Sie haben meist eine stäbchenförmige bis rundliche Gestalt. Meiner Ansicht nach gehören sie zu den Konnektivplatten Ludwig's oder den Reticularia Perrier's[2].

Die eigenthümliche, auf bestimmt begrenzte und wulstig über die sonstige Oberfläche der Skelettstücke erhobene Bezirke beschränkte Stellung der Stachelchen fordert noch zu einem Vergleich mit den Paxillen anderer Seesterne auf[3]. Die Berührungspunkte zwischen einem Paxillus und einer mit einer Stachelwarze versehenen Skelettplatte sind in der That ziemlich zahlreich. Bei beiden handelt es sich um bestimmte Bezirke, die sich mehr oder weniger hoch über der Basis, der eigentlichen Skelettplatte, erheben, und welche ausschließlich als Träger der Stachelchen dienen. Es scheint mir bei diesem Vergleich gleichgültig zu sein, ob dieser Bezirk der Platten ein centraler oder mehr excentrisch gelegener ist; eben so, ob es sich hier um eine schwache Wulstung der Platte oder um ein von der Basis deutlich abstehendes und mit derselben durch einen Schaft verbundenes Gebilde handelt.

---

[1] Auf Fig. *c* sind die proximalen Ränder der sekundären Radialia und der anstoßenden Dorsolateralia durch gestrichelte Linien gekennzeichnet.

[2] Auf Fig. *e* sind die zwischen den einzelnen sekundären Radialia liegenden Konnektivplatten, welche durch die Haut durchschimmern, ebenfalls durch gestrichelte Linien markirt.

[3] Herr Prof. Ludwig hatte die Güte, mich auf diese Beziehungen zwischen den Paxillen und den hier besprochenen Skelettplatten aufmerksam zu machen.

Von den übrigen Theilen des Skelettes bleibt nur noch zu erwähnen, dass dieselben nur wenig bedeutende Abweichungen von den Verhältnissen der A. gibbosa, wie sie von Viguier beschrieben und abgebildet worden sind, zeigen (Arch. zool. exp. T. VII, 1878, p. 207, Taf. XIV, Fig. 9). Die Septenpfeiler scheinen auch hier, so weit ich dies ermitteln konnte, aus einem einzigen Stücke zu bestehen, das dorsal und ventral durch verschiedene kleinere, längliche und flache Skelettstücke gestützt und mit den Platten des dorsalen und ventralen Skelettes verbunden wird. Der proximale Ansatz des ganzen Septenpfeilers befindet sich an der dorsalen Seite dicht hinter dem Madreporiten bez. in den anderen Interradien an der Spitze der kleinen dem Pentagon im Umkreise des Centrums der Scheibe angelagerten Dreiecken. Von dort erstreckt sich die dorsale Basis des Septenpfeilers bis ungefähr zur Hälfte der ganzen Entfernung vom Centrum der Scheibe bis zum Rande.

Zum Schlusse seien hier noch die Beziehungen der A. chilensis zu den in den gleichen Meeresgebieten vorkommenden Asterinaarten, nämlich A. calcarata (Val.) Perrier, A. pusilla Perrier und A. gayi Perrier erwähnt. Von calcarata existirt nur eine ziemlich kurze Beschreibung Perrier's aus dem Jahre 1869 (Annal. sc. nat., 5. série, Zool. Bd. XII, 1869, p. 292,) ohne Maßangaben als nur die des Werthes des ganzen Durchmessers. Doch unterscheidet sich A. chilensis von calcarata danach durch die größere Anzahl der auf den einzelnen ventrolateralen Platten stehenden Stacheln. A. pusilla (Arch. zool. exp. T. V [1876], p. 226) scheint sich ebenfalls durch die geringere Anzahl der auf den ventrolateralen Platten stehenden Stacheln, sowie durch abweichende Verhältnisse der Adambulacralbewaffnung und der abaktinalen Seite von A. chilensis zu unterscheiden. Dagegen ist es mir bei A. gayi Perrier zweifelhaft, ob dieselbe als besondere von A. chilensis differente Art aufrecht zu halten ist. Einmal stimmen die von Perrier gegebenen Maße mit denen unserer Exemplare und denen Lütken's sehr gut überein [bei unseren Exemplaren war R im Durchschnitt $= 16$ mm, $r = 11$ mm also $R = 1{,}5\, r$; Lütken giebt an: $R = 19$ bez. 17 mm, $r = 13$ bez. 10 mm; Perrier bei A. gayi $R = 25$ mm, $r = 17$ mm]; ferner stimmen die Perrier'schen Angaben über die Verhältnisse der ventralen Seite sehr gut mit denen unserer Exemplare und auch die kurze Beschreibung der abaktinalen Seite von A. gayi lässt sich gut auf diejenige unserer Exemplare anwenden. Aus diesen Gründen ist auch zu Anfang des Abschnittes die A. gayi unter den Synonyma der A. chilensis, aber mit einem Fragezeichen aufgeführt worden.

7. Fam. Ganeriidae Perrier.

X. Genus. Cycethra Bell.

Dem Genus Cycethra gehören drei Exemplare der von der »Vettor-Pisani«-Expedition gesammelten Asteroïdeen an, welche alle drei von Porto Lagunas aus einer Tiefe von 50 bis 80 m stammen. Von der Westküste Südamerikas waren bisher so weit nördlich gelegene Orte noch nicht als Fundorte von Cycethraarten bekannt geworden, doch hat dieses Vorkommen unter dem Breitengrade von Porto Lagunas nichts Überraschendes, da die Fauna des Meeres des südlichen Theiles der Westküste Südamerikas ungefähr von der Insel Chiloë an mit derjenigen des Meeres an der Südspitze Südamerikas im Allgemeinen übereinstimmt. An der Ostküste Südamerikas soll nach Studer die C. simplex Bell allerdings noch weiter nördlich gefunden worden sein, nämlich unter 38° 10′ 1″ S. in einer Tiefe von 30 Faden (= ca. 55 m) (s. Verzeichnis der während der Reise S. M. S. Gazelle gesammelten Asteriden, Abh. der Kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1884, Anhang p. 41); doch scheint mir dieses Vorkommen so weit nördlich noch der Bestätigung zu bedürfen[1].

Leider gestattet mir die geringe Zahl der Exemplare nicht, auf die Vermuthung Perrier's, dass sämmtliche von Sladen beschriebene Cycethraarten und auch die zahlreichen, unter sich ziemlich verschiedenen, dem Genus angehörenden Exemplare aus der Ausbeute der Mission scient. du Cap Horn Angehörige der einen Species Cycethra simplex Bell seien, hier näher einzugehen. Die drei Exemplare zerfallen vielmehr in zwei Gruppen, die unter sich schon ihrer äußeren Form nach so verschieden sind, dass ich sie, ohne die Ausführungen Perrier's, unbedenklich für Vertreter zweier getrennter Arten gehalten haben würde. Dabei stimmen sie auch mit keiner der von Bell, Sladen und Perrier beschriebenen Arten ganz genau überein; sie zeigen vielmehr Abweichungen von den Beschreibungen der Arten, zu denen ich sie gestellt habe, in manchen Punkten, die später gelegentlich Erwähnung finden werden. Doch sind sie im Folgenden unter dem Namen derjenigen Arten, nämlich C. nitida und electilis, aufgeführt, mit welchen sie die meiste Ähnlichkeit zeigen.

16. Cycethra nitida Sladen.

Taf. XXXI, Fig. 4.

1889. Cycethra nitida Sladen, Challenger Report, p. 379, Taf. LXI, Fig. 3, 4; Taf. LXII, Fig. 10, 11.

1891. Cycethra nitida Perrier. Miss. sc. Cap Horn, p. K 177.

---

[1] Auch Sladen führt bei C. simplex zwar den von Studer angegebenen Fund-

Ein Exemplar. Fünf Arme. Die abaktinale Seite ist gewölbt und ihre Wölbung geht am Rande allmählich ohne scharfen Absatz in die aktinale Seite über. In den Interradien befinden sich auf der abaktinalen Seite fünf ziemlich tiefe, grubenähnliche Furchen. Die Arme sind schlank; ihre Breite nimmt zunächst etwas rascher, später allmählicher ab; sie enden in einer stumpfen Spitze. Auf die Basis der Arme setzt sich auf der Rückenseite die Wölbung der Scheibe fort, um nach der Armspitze zu allmählich etwas abzuflachen. Dadurch, dass auch die Unterseite der Arme an der Basis etwas gerundet ist, erscheinen die Arme hier beinahe cylindrisch. Die Armwinkel sind ausgerundet. Die ganze Gestalt erinnert am meisten an die Abbildung Bell's von C. simplex[1] in den Proc. Zool. Soc. London 1881, Taf. IX, Fig. 5, doch sind bei dem vorliegenden Exemplare die Arme etwas länger, wie sich auch aus den Maßen ergiebt. Es ist nämlich $R = 34$ mm, $r = 10$ mm, also $R = 3{,}4\, r$, während Bell für R 36 mm, r 13 mm angiebt, also $R = 2{,}8\, r$. Besser stimmen die Maße mit Sladen's Angaben für C. nitida[1] ($R = 53$ mm, $r = 16$ mm, also $R = 3{,}3\, r$) und C. pinguis[2] ($R = 100$ mm, $r = 33$ mm, also $R = 3\, r$); eben so stehen ihnen auch die Maße von C. elongata[3] Perrier ($R = 42$ mm, $r = 13$ mm, $R = 3{,}23\, r$) nahe, während sie mit den Maßangaben Perrier's für C. nitida[4] ($R = 75$ mm, $r = 26$ mm, $R = 2{,}88\, r$) weniger übereinstimmen. Dagegen zeigen die sonstigen Verhältnisse sowohl der dorsalen als auch der ventralen Seite im Allgemeinen wieder mehr Übereinstimmung mit den Angaben Perrier's als mit denjenigen Sladen's.

Mit den Angaben Perrier's stimmt z. B. die Bewaffnung der Mundeckstücke und im großen Ganzen auch die der Adambulacralbewaffnung, namentlich auch was die Gestalt der zu letzterer gehörigen Stacheln angeht, überein. Indess kann ich nur einzelne unter den distalen Stacheln der inneren Längsreihe finden, welche ungefähr so aussehen könnten, als ob sie aus zwei, rechtwinklig zur Ambulacralrinne hinter einander stehenden Stacheln zusammengesetzt wären. Meist sind zwar die Stacheln derartig abgeplattet, dass sich der längere Querdurchmesser des Stachels rechtwinklig zur Ambulacralrinne stellt und sie sind dabei auch oben etwas breiter als unten und enden beinahe gerade abgeschnitten, ohne dass sich jedoch auf beiden Seiten der Stacheln

---

ort unter der Bezeichnung »off Buenos Aires« auf, aber mit dem Bemerken fide Studer.

[1] Aus dem »Trinidad-Channel«, Westküste von Patagonien.

[2] »Off Cape Virgins«.

[3] »au sud de Diego, au Cape Horn«.

[4] »Côte de Patagonie«.

»un sillon vertical aboutissant à une échancrure parfois profonde de son bord supérieur« befände. In der äußeren Reihe stehen meist drei Stacheln auf einer Platte (immer in der Nähe des Mundes). Diese drei Stacheln der äußeren Reihe stehen aber nicht genau parallel der Ambulacralrinne; meist kann man nur die Stellung der beiden distalen Stacheln als parallel zur Ambulacralrinne bezeichnen, während der dritte, adorale, meist kleinere und etwas spitzere Stachel die Neigung zeigt, an dem adoralen Seitenrande der Platte nach außen zu rücken, so dass die Reihe dadurch eine leicht gekrümmte Gestalt erhält. Manchmal rückt auch der adorale Stachel dicht hinter den mittleren der drei Stacheln und es kann dann auch noch an dem aboralen Rande der Platte ein kleiner, mit dem eben erwähnten adoralen paarig stehender vierter Stachel auftreten, so dass also in diesem Falle die Bewaffnung der adambulacralen Platte aus drei hinter einander stehenden Längsreihen von Stachelpaaren zu bestehen scheint, einer inneren, mittleren und äußeren. Dieses Vorkommen von mehreren aus paarig stehenden Stacheln gebildeten Längsreihen erinnert übrigens schon eher an die betreffenden Angaben Sladen's für C. nitida (Challenger Report p. 379 u. Taf. LXII, Fig. 11), wo nach außen von der inneren Längsreihe zwei oder drei Paare von kleineren Stacheln folgen; doch erwähnt Sladen auch für C. pinguis das gelegentliche Vorkommen eines vierten Stachels in der äußeren Reihe und zugleich eine zuweilen bogenförmige Anordnung der Stacheln der letzteren. Mit den Angaben Sladen's für C. nitida stimmt auch überein, dass in der inneren Längsreihe bis zur Armspitze zwei Stacheln sich finden.

Die ventrolateralen Platten unseres Exemplares zeigen eine durch Gruppen von Stacheln, welche auf jeder Platte stehen und — für die ventralen Bogen — leichte Furchen in der Haut markirte Anordnung in ventrale Bogen und longitudinale Reihen. Die Beziehungen der ventralen Bogen zu den Adambulacral- und unteren Randplatten sind so, wie sie sich in gleicher Weise bei dem ganzen Genus zu finden scheinen. Jeder ventrale Bogen entspricht einer Adambulacralplatte und je ihrer zwei einer Randplatte, oder vielmehr ein ventraler Bogen einer Randplatte und der ihm distalwärts folgende dem Zwischenraume zwischen dieser und der ihr nach der Armspitze zu zunächst liegenden Randplatte. Die äußersten Platten dieses Bogens schieben sich meist noch etwas in den Zwischenraum hinein, und auch dies scheint bei allen Angehörigen des Genus vorzukommen[1]. Von den longitudinalen Reihen reicht nur die unmittelbar an die Adambulacralstücke anstoßende bis beinahe an die Spitze der Arme; die ihr nach außen folgende Reihe hört als zusammenhängende Reihe ungefähr auf der Hälfte der Arme zu bestehen auf; von da ab sind die zu ihr gehörigen Platten durch dazwischentretende Randplatten getrennt; ungefähr im letzten Viertel der Arme schwindet dann die Reihe ganz. Die Bewaffnung der Platten mit paxillenähnlichen Gruppen divergirender Stacheln stimmt mit den Angaben Perrier's und auch ziemlich mit denjenigen Sladen's überein; doch sind höchstens sieben Stacheln auf einer Platte vorhanden, während Perrier als Maximum neun Stacheln angiebt, was offenbar damit zusammenhängt, dass das Exemplar Perrier's über doppelt so groß als unseres war. Die »Mundwinkelplatte« unseres Exemplares zeigt übrigens regelmäßig nur einen und zwar central stehenden Stachel; die beiden an sie und die ersten Adambulacralstücke anstoßenden ventrolateralen Platten nur zwei Stacheln.

---

[1] Eben so wie auch das Eindringen dorsolateraler Platten in die Zwischenräume der oberen Randplatten.

Mit den Angaben Perrier's stimmen auch die Verhältnisse der unteren und oberen Randstücke ganz gut überein, die in ihrer Gestalt und in ihrer Anordnung an die Sladen'sche Abbildung (Taf. XLI, Fig. 4) erinnern. Nur ist ihre Anzahl der geringeren Größe des Exemplares entsprechend kleiner (unten 26, oben 27 an jeder Armseite; nach Perrier 38 obere, nach Sladen bei nitida etwa 40 obere, bei pinguis etwa 50 obere und untere Randstücke).

Die dorsale Seite zeigt wieder mehr Beziehungen zu C. nitida nach Perrier, als nach Sladen, namentlich zeigt des Letzteren Abbildung (Taf. XLII, Fig. 10) Abweichungen von den betreffenden Verhältnissen des »Vettor-Pisani«-Exemplares. Eine Beschreibung der Verhältnisse der abaktinalen Seite des vorliegenden Exemplares würde folgendermaßen ausfallen. Die abaktinale Seite ist mit Gruppen (Paxillen) von kleinen, kurzen, oben abgestumpften und in ihrer Gestalt mehr verlängerten Körnern ähnlichen Stacheln besetzt, welche kaum eine regelmäßige Anordnung erkennen lassen, nur in den Interradien in der Nähe des Randes und an den Seiten der Arme auf der proximalen Hälfte der letzteren lässt sich eine solche andeutungsweise erkennen. Hier stehen die Stachelgruppen auch etwas weiter aus einander als im Centrum der Scheibe und in der Medianlinie der Arme auf deren ersten Hälfte. Sie sind in kleine Wülste der den Rücken bedeckenden ziemlich dicken und faltigen Haut eingebettet und sind ihrer Form nach bald länglich, bald rundlich, und dazu bald größer, bald kleiner. Größere und kleinere Gruppen stehen in ziemlich regelmäßiger Abwechslung durch einander; möglicherweise gehören die kleineren Gruppen zu dorsolateralen Platten, welche noch in der Bildung begriffen sind. In den länglichen Gruppen sind die Stacheln in Reihen geordnet und es stehen in ihnen fünf bis achtzehn Stachelchen. In den rundlichen Gruppen kann man bei den größeren ein oder mehrere centrale Stachelchen unterscheiden, welche von einem mehr oder minder regelmäßigen Kreis von Stacheln umgeben sind. Die Anzahl der Stachelchen in diesen rundlichen Gruppen kann bei den größeren auf zehn oder zwölf steigen,in den kleineren bis auf vier oder eins sinken. Die rundlichen Gruppen stehen mehr nach der Armspitze und dem Rande zu, die länglichen mehr im Centrum der Scheibe und in der Medianlinie der Arme. Die am meisten langgestreckten Gruppen von Stacheln finden sich zu beiden Seiten des Madreporiten und an den entsprechenden Stellen der anderen vier Interradien. Sie bilden dort im Verein mit anderen länglichen und rundlichen Gruppen eine — allerdings nicht in allen Interradien deutliche — Figur, welche an die charakteristische Anordnung der Skelettstücke im Umkreise des Centrums bei Asterina erinnert (vgl. Viguier, Arch. zool. exp. 2. série, T. VII, 1878, p. 208 u. Taf. XIV, Fig. 8)[1]; die Abbildung Fig. 4 giebt diese Figur in schematischer Weise wieder.

Die Madreporenplatte liegt nicht halbwegs zwischen Centrum und Scheibe (Perrier), ist auch nicht durch die Paxillen verdeckt (Sladen), sondern sie liegt ungefähr auf ein Drittel der ganzen Entfernung vom Centrum zum Rande von dem ersteren entfernt. Sie zeigt eine unregelmäßige Form und dabei eine von zahlreichen Furchen durchzogene, leicht gerundete Oberfläche. Die Scheidewände zwischen den Furchen zeigen manchmal kleine, aber nicht sehr deutliche Erhebungen, wie sie auch Sladen bei C. pinguis und Perrier bei der ersten Besprechung der C. simplex in seinem Bericht über die Echinodermen der Miss. sc. du Cap Horn (p. K 123) erwähnen.

17. Cycethra electilis Sladen.

1889. Cycethra electilis Sladen, Challenger Report, p. 377, Taf. LX, Fig. 3, 4, Taf. LXII, Fig. 2, 3.

1891. Cycethra electilis Perrier, Miss. sc. Cap Horn, p. K 180.

Die beiden anderen Exemplare der »Vettor-Pisani«-Expedition — ein größeres und ein kleineres — stehen dieser Sladen'schen Species ihrer äußeren Gestalt nach am nächsten, doch ist die aktinale Seite derselben, wenigstens bei dem einen größeren Exemplare nicht einfach »plane«, sondern eher — wenigstens an der Basis der Arme — leicht gewölbt. Die Maße sind $R = 40$ bez. 25 mm; $r = 16$ bis 17 bez. 11 mm; also $R = 2{,}5\,r$ bez. $2{,}3\,r$. Die Maße des größeren Exemplares stimmen also genau mit den SLADEN'schen Angaben für C. electilis überein. Die Armbreite betrug bei SLADEN's C. electilis zwischen der dritten und vierten Randplatte 15 mm, bei unseren ebenfalls 15 bez. 10 mm. Ähnliche Maßverhältnisse wie C. electilis und unsere Exemplare zeigen auch die von PERRIER beschriebenen C. media ($R = 24$ mm, $r = 10$ mm; $R = 2{,}4\,r$), C. electilis ($R = 15$ mm, $r = 6$ mm; $R = 2{,}5\,r$) und auch noch C. subelectilis ($R = 36$ mm, $r = 17$ mm; $R = 2{,}12\,r$).

---

[1] Auch von Perrier wird diese Anordnung der Stachelgruppen einige Male erwähnt.

Die Verhältnisse der Mundeckstücke sind bei dem größeren Exemplare etwas schwierig zu erkennen, da die centrale Partie der aktinalen Seite dieses Exemplares sich beim Konserviren zusammengezogen hat; dafür lassen sich dieselben bei dem kleineren desto besser erkennen. Hier ist auch die »scoop-shaped appearence« (SLADEN) der Mundeckstückpaare gut zu sehen. Jedes Mundeckstück trägt bei dem kleinen Exemplare fünf von innen nach außen an Größe abnehmende, runde, von der Basis aus nach oben allmählich dünner werdende, oben stumpf endende Randstacheln. Auf der aktinalen Fläche von neun Mundeckstücken stehen nahe ihrem distalen Rande zwei Stacheln, von denen der proximale der größere ist, und zwar stehen sie in einer den beiden am meisten distal stehenden Randstacheln parallelen Reihe. Auf einem Mundeckstücke stehen drei Stacheln, von denen die beiden proximalen wieder in einer den Randstacheln parallelen Reihe stehen, während der dritte und kleinste Stachel der medianen Sutur näher gerückt ist. Diese Stellung ließe sich auch so beschreiben, dass man sagt, der am meisten adoral und am meisten aboral stehende Stachel stehe in einer dem suturalen Rande parallelen Reihe, während sich der mittlere Stachel näher dem ambulacralen Rande befindet, so dass also die ganze Reihe einen kleinen Bogen bildet.

Die Mundeckstücke des größeren Exemplares tragen größere und kräftigere Stacheln als die des kleineren, wie denn überhaupt sämmtliche Stacheln des größeren Exemplares größer und vor Allem auch kräftiger sind. Es finden sich hier ebenfalls fünf Stacheln am ambulacralen Rande, aber auf der aktinalen Fläche meist vier, indem medianwärts von dem mittleren Stachel noch ein zweiter und etwas kräftigerer, mit jenem an der Basis verbundener Stachel auftritt.

Im Ganzen stimmt die Art der Bewaffnung der aktinalen Fläche der Mundeckstücke mehr mit C. elongata Perrier und vielleicht auch C. subelectilis Perrier als mit C. electilis Sladen überein.

Eben so stimmen die Verhältnisse der inneren Längsreihe der Adambulacralbewaffnung mehr mit den Angaben SLADEN's für C. pinguis als für electilis, sowohl was die Form als auch die auf den einzelnen Platten befindliche Anzahl von Stacheln anbetrifft, überein. Namentlich die Form der Stacheln stimmt ganz mit der Abbildung **Sladen**'s (l. c. Taf. XLII, Fig. 9). Auch findet sich auf den meisten Adambulacralplatten nur ein Stachel in der inneren Längsreihe und das Auftreten eines zweiten findet sich nur auf den in der Nähe des Mundes gelegenen Platten. Dieses Auftreten eines zweiten Stachels kann dann bei demselben Thiere sogar zu beiden Seiten der Ambulacralrinne desselben Armes auf einer verschiedenen Anzahl von Platten erfolgen. So sind z. B. bei dem kleineren Exemplare an einem Arme auf der einen Seite der Ambulacralrinne die Adambulacralplatten von der ersten bis zur zehnten mit zwei Stacheln versehen, auf der anderen Seite aber bis zur 15. In der äußeren Reihe sind auf den in der Nähe des Mundes gelegenen Adambulacralplatten meist zwei (bei dem kleinen Exemplare auch wohl drei) Stacheln vorhanden, auf der ersten Adambulacralplatte bei dem größeren Exemplare sogar meist nur einer; bei dem kleineren Exemplare ist letzteres nur auf einer dieser Platten der Fall. Die Anzahl der Stacheln steigt nach der Armspitze zu auf drei, und diese Stacheln stehen so, dass sie mit dem Stachel der inneren Reihe eine einzige in der Querrichtung auf den Platten stehende Reihe zu bilden scheinen.

Die ventrolateralen Platten zeigen dieselbe Anordnung in Bezug auf adambulacrale Platten und untere Randstücke wie das vorhin beschriebene Exemplar von C. nitida; doch sind der bis zur Spitze größeren Breite der Arme entsprechend, auch beim Beginn des letzten Drittels der Arme noch drei longitudinale Reihen zu verfolgen, während man an der Armbasis deren sieben bis acht zählen kann. Die Stachelgruppen der einzelnen Platten werden in der Nähe des Mundes von zwei Stacheln gebildet; diese Zahl steigt allmählich nach dem Rande und der Armspitze zu bis auf sieben. **Sladen** gab bei C. electilis nur drei oder vier Stacheln für die Gruppen an.

Die oberen und unteren Randstücke sind bei beiden Exemplaren verhältnismäßig groß und zwar nehmen sie den Hauptantheil an der Bildung des Randes des ganzen Thieres. Sie sind rechteckig, breiter als lang und zwar ist Letzteres namentlich bei den in den Armwinkeln liegenden Randstücken der Fall; dabei sind sie durch Zwischenräume getrennt, die manchmal beinahe noch länger als die Platten selbst sind. Letztere sind dicht mit Stacheln besetzt und die einzelnen Platten springen dadurch, betrachtet man die Exemplare senkrecht von oben oder unten, in ähnlicher Weise über den Rand der Exemplare vor, wie dies von **Sladen** bei C. eléctilis abgebildet worden ist (l. c. Taf. LX, Fig. 3 u. 4). Die Anzahl der Randstücke beträgt bei den Exemplaren oben 20, unten 18 an jeder Armseite.

Auf der abaktinalen Seite liegen wie bei dem vorhin beschriebenen

Exemplare von C. nitida in der hier nur noch dickeren und faltigeren Haut ebenfalls größere und kleinere, längliche und rundliche Gruppen von Stacheln, welch letztere bei dem größeren Exemplare kurz, kräftig — viel kräftiger als bei dem kleinen und dem C. nitida-Exemplare — und oben abgerundet sind. Dagegen sind die Form und Dicke der Stacheln des kleinen Exemplares wie bei dem C. nitida-Exemplare. Die Gruppen enthalten je nach ihrer Größe ein bis 12 Stacheln. Eine an ähnliche Verhältnisse bei Asterina erinnernde Anordnung der Gruppen, wie sie vorhin bei C. nitida im Umkreise des Centrums und der Madreporenplatte erwähnt wurde, war nicht zu finden. Die ganzen Verhältnisse der abaktinalen Seite lassen sich im Übrigen ganz gut mit denen von C. pinguis und electilis nach Sladen's Beschreibung und Abbildung vereinigen.

Die rundliche, mit feinen, von einem centralen Punkte ausstrahlenden Furchen versehene Madreporenplatte liegt bei beiden Exemplaren eben so wie bei C. nitida ungefähr um ein Drittel der ganzen Entfernung vom Centrum der Scheibe und dem Rande von dem ersteren entfernt. Der After liegt subcentral.

Wenn auch, wie schon zu Anfang gesagt wurde, das an Zahl geringe Material mir nicht gestattet, auf die Frage näher einzugehen, ob in den Meeren der Südspitze Südamerikas nur eine, dann sehr variable Art oder mehrere derselben, welche dem Genus Cycethra angehören, zu finden seien, so scheint mir doch so viel daraus hervorzugehen, dass die einzelnen Mitglieder des Genus eine große Neigung zur individuellen Variation zeigen. Meines Erachtens müsste bei einer näheren Untersuchung des Genus auch darauf geachtet werden, welchen Einfluss das Wachsthum auf die äußere Gestaltung des Körpers ausübe und dann, ob nicht vielleicht auch geschlechtliche Differenzen bei der verschiedenen äußeren Gestaltung im Spiele sein könnten.

8. Fam. Astropectinidae Gray.

XI. Genus. Luidia Forbes.

18. Luidia columbiae (Gray) Perrier.

1840. Petalaster columbiae Gray, in: Annal. and Mag. Nat. Hist. T. VI, p. 183. (Citirt nach Perrier.)

1858. Luidia tessellata Lütken, in: Vidensk. Meddelels. 1858, p. 40 u. f.

1866. Petalaster columbiae Gray, in: Synopsis of the species of starfish of the British Museum, p. 4.

1867. Luidia tessellata und Petalaster columbiae Verrill, in: Transactions of the Connecticut Academy, New Haven, Vol. I, Part II, p. 271 u. 272, 330 u. 343.

1875. Luidia columbiae Perrier, in: Stellérides du Muséum, Arch. zool. exp. 2. série, T. V (1876), p. 253.

1889. Luidia columbiae Sladen, in: Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, London 1889, p. 742.

Ein Exemplar von Panama mit $R = 217$ mm, $r = 26{,}5$ mm, also $R = > 8\,r$. Das größte von Verrill beschriebene Exemplar hatte $R = 6{,}5$ Zoll (= 165,10 mm), $r = 1$ Zoll (= 25,4 mm), also $R = 6{,}5\,r$, ein kleineres $R = 3{,}4$ Zoll (= 86,36 mm), $r = 0{,}6$ Zoll (= 15,24 mm), also $R = 5{,}75\,r$. Das Exemplar stimmt im Übrigen mit den Beschreibungen Lütken's und Verrill's überein. Eine kleine Abweichung zeigt nur das Verhalten der Paxillen. Während bei den von Lütken und Verrill beschriebenen Exemplaren die Paxillengipfel in der Mitte eine Gruppe von runden, stumpfen Stachelchen trugen — nach Lütken bei den Paxillen auf der Mitte des Armes ein bis vier, an den Seiten der Arme acht bis zwölf, nach Verrill ein bis zwei bez. sechs bis zehn, bei dem vorliegenden Exemplare ein bis vier bez. acht bis zehn — zeigen diese Stachelchen hier eher eine etwas zugespitzte Form und auf manchen Paxillen hat sich eine, seltener zwei derselben zu einem kleinen, konischen, spitzen Stachel ausgebildet, der über die übrigen Stacheln des Paxillengipfels ziemlich weit hervorragt. Namentlich zeigt sich dieses Verhalten bei den Paxillen, welche an der Seite der Arme in regelmäßigen Längsreihen angeordnet stehen, und unter ihnen sind es wieder, vom Armrande aus gezählt, die erste, dritte und vierte, in geringerem Maße die zweite Reihe, welche diese Ausbildung der Paxillengipfel aufweisen.

19. Luidia magellanica n. sp.

Taf. XXXII, Fig. 11 *a—e*.

Ein Exemplar aus der Magelhäesstraße.

Aus der Magelhäesstraße, wie überhaupt aus den Meeren der Südspitze Südamerikas war bis jetzt noch keine Luidiaart bekannt. Das vorliegende Exemplar hat große Ähnlichkeit mit Luidia bellonae Lütken, welche Art von Lütken in den Videnskab. Meddelelser 1864, p. 133 (bez. 11 der Separatausgabe) beschrieben worden ist. Ich würde auch das Exemplar der »Vettor-Pisani«-Expedition völlig zu dieser Art gestellt haben, wenn mich nicht die Beschreibung, welche de Loriol (in Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève. Vol. suppl. 1891. Notes pour servir à l'étude des Échinodermes, p. 22, Taf. III, Fig. 1 u. 1*a—d*) von Luidia bellonae giebt, bestimmt hätte, dasselbe als Typus einer neuen Art aufzustellen.

Das Exemplar ist von ansehnlicher Größe mit $R = 208$ mm,

$r = 35$ mm, also $R = 6r$. Die Scheibe ist hoch gewölbt, doch hängt dies augenscheinlich damit zusammen, dass sich im Magen des Thieres noch die Schale eines kleinen Seeigels befindet. Die Arme sind ebenfalls gewölbt und nur in der Mittellinie etwas abgeflacht und eingesenkt; diese Wölbung der Arme verstreicht nach der Spitze zu. Die Arme nehmen dabei von der Basis nach der Spitze allmählich ab und enden ziemlich stumpf.

Die Mundeckstücke sind länglich, eng und springen über der ventralen Fläche ziemlich stark hervor. Jedes derselben trägt eine Reihe von neun bis zehn Randstacheln, von denen die sechs oder sieben adoral stehenden groß und oben stumpf zugespitzt, die übrigen kleiner und spitz sind. Unterhalb dieser Randstachelreihe befinden sich am distalen Rande der Mundeckstücke noch einige Stacheln, welche den kleinen Stacheln der Randstacheln ähnlich gestaltet sind. Auf der Oberfläche der Mundeckstücke, parallel den großen Randstacheln, stehen dann noch einige (zwei bis drei) kleine Stacheln dicht an der medianen Sutur. Außerdem befindet sich unterhalb eines jeden Eckstachels an der nach dem Munde zu steil abfallenden Fläche der Mundeckstücke ein kleiner, spitzer Stachel.

Die Bewaffnung jeder der adambulacralen Platten (Fig. *e*) besteht der Hauptsache nach aus drei hinter einander stehenden Stacheln, einem inneren, mittleren und äußeren. Der innere liegt noch innerhalb der Ambulacralfurche als ein kleiner, scharfer, säbelförmig gebogener, spitzer Stachel. Der mittlere Stachel ist länger als der innere und nur an seiner Basis schwach gebogen; dabei ist er rund und endet oben abgestumpft. Der äußere Stachel ist noch länger als der mittlere, ganz gerade, nach oben zu etwas abgeplattet und gerade abgeschnitten. In der Nähe des Mundes folgt auf diesen äußeren Stachel häufig ein vierter, meist kleinerer und schmälerer, oben mehr zugespitzter Stachel. Außerdem sind die Adambulacralplatten noch mit einigen sehr viel kleineren und feineren Stachelchen besetzt, die an den Seitenwänden der Platten stehen und zwar nur von dem Zwischenraume zwischen dem mittleren und äußeren Stachel an bis dahin, wo die Adambulacralstücke an die zwischen ihnen und den unteren Randstücken gelegenen »intermediären« Platten stoßen. Am zahlreichsten sind diese Stachelchen auf den an der Armbasis gelegenen Adambulacralstücken, wo ich auf einer Platte acht zählte. Ihre Zahl nimmt auf den nach der Armspitze zu gelegenen Platten immer mehr ab. Im letzten Drittel des Armes trifft man gewöhnlich nur ein Stachelchen zwischen den großen mittleren und äußeren Stacheln, das dabei ziemlich konstant auf dem aboralen Seitenrande der Platten steht, und ein oder zwei, in letzterem

Falle paarig stehende Stachelchen nach außen von dem äußeren großen Stachel. Ist nur ein Stachel vorhanden, so steht er gewöhnlich auf dem adoralen Seitenrande.

Die zwischen den Adambulacral- und den unteren Randstücken liegenden, von Sladen als »intermediate plates« (Challenger Report, p. 244), von de Loriol als »plaques intermédiaires« (l. c. p. 23) bezeichneten Stücke, die nach Perrier (Échinodermes du »Travailleur« et du »Talisman«, Paris 1894, p. 193) wahrscheinlich den ventrolateralen Platten anderer Seesterne entsprechen, lassen sich bis zur äußersten Armspitze verfolgen. Jedes derselben trägt ein Büschel kleiner, spitzer Stacheln (Fig. *e*), welche auf den einzelnen Platten im Durchschnitt die gleiche Größe wie die kleinen Stacheln der anstoßenden Adambulacralstücke haben. In der Mitte dieses Büschels erhebt sich auf den in dem interradialen Bezirk und in dessen unmittelbarer Nähe gelegenen Platten der Arme regelmäßig ein schlanker, spitzer Stachel, der ungefähr fünfmal so groß ist wie die ihn umgebenden Stachel desselben Büschels.

Die Bewaffnung der unteren Randstücke besteht der Hauptsache nach aus einer in der Querrichtung der Platten in beinahe gleichen Abständen hinter einander stehenden Reihe von drei oder vier (in der Nähe der Armspitze) bis sechs oder sieben (an der Basis der Arme) Stacheln, welche etwas kleiner als der äußere große Ambulacralstachel sind, dem sie sonst in ihrer Form gleichen. Nur sind sie nach oben etwas mehr abgeplattet und namentlich die am weitesten nach außen stehenden Stacheln zeigen die Neigung, nach oben hin etwas breiter zu werden. Die Seitenränder der unteren Randstücke sind von kleinen Stacheln, welche den auf den »intermediären« Platten befindlichen gleichen, gesäumt (Fig. *e*). Sämmtliche Stacheln zeigen — und dies gilt auch von den übrigen Stacheln der ventralen Seite — unter der Lupe eine rauhe Oberfläche.

Die Rückenseite ist dicht besetzt mit groben, rund kontourirten, zum Theil recht großen Paxillen; der größte Durchmesser der Gipfel derselben kann bis auf 4—5 mm steigen. An den Seitenrändern der Arme bilden die Paxillen regelmäßige Längsreihen, von denen ich an der Basis der Arme sieben bis acht, an der äußersten Armspitze nur noch drei zählen kann. In dem Mittelfelde längs der Medianlinie der Arme und im Centrum der Scheibe stehen dagegen die Paxillen regellos durch einander. Auf dem Mittelfelde sind auch die Durchmesser der Paxillengipfel am kleinsten, etwas größer im Centrum der Scheibe, am größten aber bei den Paxillen, welche sich dort befinden, wo die in einem Armwinkel liegenden regelmäßigen Längsreihen zweier benachbarter Arme in einander übergehen.

In den unmittelbar über den unteren Randplatten befindlichen regelmäßigen Längsreihen besitzen die Paxillengipfel ein bis vier centrale, oben abgestumpfte Stacheln, um welche sich nach außen ein Kranz von sechs bis acht feineren, cylindrischen, oben mehr zugespitzten Stacheln stellt, dem an der Peripherie des Gipfels ein zweiter Kranz von ähnlichen, aber auch wieder feineren, schlankeren und längeren Stacheln folgt (Fig. *d*). In den mehr nach dem Mittelfelde zu gelegenen Längsreihen entwickelt sich dann der centrale Stachel häufig zu einem großen, dicken, nach oben zu etwas angeschwollenen und unregelmäßig abgestumpften, plump keulenförmigen Stachel, der die übrigen Stachel des Gipfels weit überragt (Fig. *c*). Statt seiner können auch mehrere (drei bis vier) schlankere Stacheln auftreten.

Die Stacheln der Paxillengipfel verkürzen sich in dem Maße, in dem man sich dem Mittelfelde der Arme oder dem Centrum der Scheibe nähert, und sie nehmen allmählich die Gestalt von annähernd prismatischen Körnern an. Von oben gesehen macht dann ein mit solchen Körnern besetzter Paxillengipfel den Eindruck eines leicht konvex gebogenen, mit polygonalen Plättchen gepflasterten Täfelchens (Fig. *a*). Nur der an der äußersten Peripherie der Paxillengipfel befindliche Kranz von Stacheln behält noch seine ursprüngliche Gestalt bei. Die größeren Paxillen auf der Scheibe besitzen gewöhnlich ein großes oder mehrere etwas kleinere, oben gerade abgeschnittene Körner in der Mitte ihres Gipfels und darum herum einen Kranz kleinerer Körner, der sich an einzelnen Stellen verdoppeln kann; ihm folgt nach der Peripherie zu der eben erwähnte Kreis cylindrischer Stacheln (Fig. *a* u. *b*). Die Körner erscheinen unter der Lupe rauh, wie mit feinen, kleinen Granula bedeckt, und manche von ihnen, namentlich die größeren, tragen in ihrer Mitte eine kleine Vertiefung. Von ähnlichem Aussehen sind auch die Körner der kleinen Paxillen des Armmittelfeldes, wo sich gewöhnlich um ein größeres centrales Korn mehrere kleinere (sechs bis sieben) Körner gruppiren.

Die Madreporenplatte ist zum größten Theil durch die umgebenden Paxillen verdeckt. Sie liegt ungefähr auf $^2/_3$ der Entfernung zwischen Centrum der Scheibe und Rande vom Mittelpunkt der Scheibe entfernt.

Die Farbe der Oberseite ist grauschwarz, die der Unterseite gelblich. Letztere Farbe zeigen auch die Madreporenplatte, die kleinen Terminalplatten und die groben centralen Stachel der Paxillen in den Längsreihen.

L. magellanica, wie schon zu Anfang bemerkt wurde, ist augenscheinlich sehr nahe verwandt mit L. bellonae Lütk. Letztere unterscheidet sich jedoch von der ersteren hauptsächlich durch die Verhältnisse der unteren Randplatten. Nach de Loriol tragen letztere auf ihrer Oberfläche vier bis fünf kurze und stumpfe Stacheln, denen sich nach außen drei andere längere und spitze Stacheln anschließen (de Loriol »Randstacheln«). Der erste dieser drei Stacheln ist doppelt so lang, wie die nach innen von ihm stehenden Stacheln und kommt an Größe dem größten der Adambulacralstacheln gleich. Der zweite nach außen folgende Stachel ist »beinahe« ähnlich geformt, der dritte am kürzesten von den dreien. Bei L. magellanica befinden sich hingegen auf den unteren Randplatten in der Gegend der Armbasis sechs bis sieben in annähernd gleichen Abständen in der Querrichtung der Platte hinter einander stehende, oben breit zugeschärfte und gerade abgeschnittene Stacheln, die an Größe nur wenig von innen nach außen abnehmen und durchschnittlich etwas kleiner sind als der größte Adambulacralstachel. Ferner zeigen auch die im Centrum der Paxillengipfel gelegenen Stacheln bei L. bellonae nicht jene prismatische, oben gerade abgeschnittene Form, wie bei L. magellanica, sondern eine mehr abgerundete Gestalt. Doch können diese Unterschiede auch auf einer individuellen Variation oder — wie die letzteren — auch auf einer minder guten Konservirung unseres Exemplares beruhen. In diesem Falle würde eine Unterordnung der L. magellanica unter die L. bellonae geboten sein. Auffallend bliebe dabei nur das Vorkommen der L. bellonae, die sonst nur aus der Küstenzone tropischer Meeresgebiete bekannt ist, in dem antarktischen Meere.

9. Fam. Archasteridae Viguier.

XII. Genus. Odontaster Verrill.

Die von Perrier (1891 und 1894) und Bell (1893) befürwortete Stellung des Genus Odontaster unter die Archasteriden erscheint mir richtiger, als die von Sladen herrührende Unterordnung des Genus unter die Pentagonasteriden. Nach dem Vorgange Bell's habe ich dabei statt des Sladen'schen Gattungsnamens Gnathaster und des Perrier'schen Asterodon, den älteren von Verrill herrührenden Namen Odontaster gewählt.

20. Odontaster singularis (M. u. Tr.) Bell.

Taf. XXXI, Fig. 7 *a*—*c*.

1843. Goniodiscus singularis Müller u. Troschel, Archiv f. Naturg. Bd. IX, 1843, p. 116.

1867. Goniodiscus singularis Verrill, Transactions Connecticut Academy, Vol. I. Part II, p. 335.

1875. Pentagonaster (Astrogonium) singularis Perrier, Arch. zool. expér. T. V (1876), p. 38.

1881. Pentagonaster singularis Bell, Proc. Zool. Society London, 1881, p. 95.

1889. Gnathaster singularis Sladen, Challenger Report, p. 750.

1891. Asterodon singularis Perrier, Miss. scient. Cap Horn, VI, Zoologie, Part III, p. K 134 u. 188, Taf. XIII, Fig. 3*a* u. 3*b*.

1893. Odontaster singularis Bell, On Odontaster and the allied Genera, Proc. Zool. Society London, 1893, p. 262.

Zwei Exemplare, ein kleineres von der Küste zwischen Iquique und Pisagua (Südperu), und ein größeres von Porto Lagunas (an der Westküste Südamerikas, gegenüber dem Chonosarchipel) aus einer Tiefe von 50—80 m.

Ich habe beide Exemplare zu O. singularis gestellt, da sich die Beschreibungen Müller's und Troschel's (1843), sowie diejenige Perrier's (1875) mit einigen weniger wichtigen Ausnahmen ganz gut darauf beziehen lassen. Auch stimmen die Exemplare mit Perrier's Abbildung (1891) im Ganzen überein.

Die Maße der beiden Exemplare betragen:

	R	r
Größeres Exemplar	17 mm	9 mm
Kleineres Exemplar	15 mm	8 mm;

bei beiden ist also R ungefähr $1{,}9\,r$. (Bei Müller und Troschel $R = 2\,r$.)

Die oben erwähnten Abweichungen beziehen sich einmal auf die Angaben der eben genannten Autoren über die Zahl und Anordnung der Adambulacralstacheln. Müller und Troschel geben an, dass »Furchenpapillen in drei bis vier Reihen, cylindrisch und stachelartig«, vorhanden wären und sich »in der innersten Reihe eine auf jeder Platte, eben so in den anderen Reihen« befänden. Perrier (1875) erwähnt, dass die Adambulacralstacheln bei den Exemplaren des British Museum drei verworrene (»confuses«) Reihen bildeten; diese Verworrenheit rühre von der verschiedenen Richtung der Adambulacralstacheln her, von denen in jeder Reihe ein einziger auf jeder Adambulacralplatte stände. Diese Anordnung der Adambulacralbewaffnung in einer Reihe von drei oder vier, in der Querrichtung der Adambulacralplatten hinter einander stehenden Stacheln findet sich bei beiden Exemplaren der »Vettor-Pisani«-Expedition nur vom zweiten Drittel des Armes an bis zur Armspitze. Auf den im ersten Drittel des Armes, also auf den dem Munde näher liegenden Adambulacralstücken, steigt die Zahl der Stacheln auf fünf oder sechs, seltener auf sieben, und diese zeigen meist die Neigung, sich so gegen einander zu stellen, dass eine paarige Anordnung zum

Vorschein kommt (Fig. *a*)[1]. So scheinen die Adambulacralstacheln am inneren Rande der Adambulacralplatten gewöhnlich zu zweien in einem Paare zu stehen; doch tritt zu ihnen manchmal noch der — von der Ambulacralrinne aus gerechnet — dritte Stachel als scheinbar dritter hinzu. Die übrigen Adambulacralstacheln jeder Platte können, wenn sie in gerader Zahl vorhanden sind, ebenfalls paarig stehen; meist aber folgen auf das innere Paar ein oder zwei isolirte Stacheln, dann ein zweites Stachelpaar und endlich nach außen wieder ein isolirter Stachel. Manchmal folgen auch nur ein oder zwei isolirte Stacheln dem inneren Paare und die Bewaffnung findet nach außen mit einem Stachelpaare seinen Abschluss[2]. Die Adambulacralstacheln selbst sind cylindrisch, schlank und oben stumpf abgerundet; die innersten sind die höchsten, die äußersten die niedrigsten, und letztere, besonders nach der Armspitze zu, an Gestalt und Größe kaum von den Granula, welche sich auf den ventrolateralen Platten befinden, verschieden.

Eine andere Abweichung unserer Exemplare von den früheren Beschreibungen liegt in dem Vorkommen von Pedicellarien. Sowohl nach Müller und Troschel als auch nach Perrier (1891)[3] besitzt, wie dies ausdrücklich bemerkt wird, O. singularis keine dieser Gebilde. Bei unseren Exemplaren kommen dagegen Pedicellarien vor, allerdings nicht sehr zahlreich und nur auf der aktinalen Fläche und zwar auf den in unmittelbarer Nähe der Mundeck- und der ersten Adambulacralstücke gelegenen ventrolateralen Platten. Diese drei- oder zweitheiligen, klappenförmigen Pedicellarien (Fig. *a*) stehen immer in der Mitte der Platte, dort wo sich bei den meisten anderen ventrolateralen Platten ein centrales Korn befindet. Auf der innersten, unmittelbar an die Mundeckstücke anstoßenden ventrolateralen Platte, der »Mundwinkelplatte« Hartlaub's (s. Notes from the Leyden Museum vol. XIV, 1892, p. 102) befindet sich immer bei beiden Exemplaren eine Pedicellarie und zwar gewöhnlich eine dreiklappige[1]. Was die Anzahl dieser Pedicellarien bei den beiden Exemplaren betraf, so waren bei dem größeren dieselben nur in einem interambulacralen Bezirke auf drei Platten vorhanden, in den anderen nur auf zweien; bei dem kleineren Exemplare war die Anzahl größer und stieg bis auf fünf Pedicellarien in einem interambulacralen Bezirke.

---

[1] Vgl. hierzu die Anm. Perrier's (in: Miss. scient. Cap Horn, p. K 131 Anm. 1): »Je dois noter ici que les plaques adambulacraires du P. singularis les plus voisines de la bouche peuvent porter 2 piquants ambulacraires au lieu de 1«, die mir meine Ansicht, dass Müller und Troschel, sowie Perrier selbst (1875) die in der Nähe des Mundes befindlichen Adambulacralplatten bei ihrer Beschreibung nicht berücksichtigt haben, zu bestätigen scheint. Es scheint übrigens eine weit verbreitete Erscheinung, dass die Adambulacralstacheln die Neigung zeigen, sich auf den dem Munde näher stehenden Platten zu vermehren.

[2] Auch wo nur vier Stacheln auf der Adambulacralplatte vorkommen, zeigt sich an manchen Stellen schon das Bestreben derselben, eine paarige Anordnung anzunehmen.

[3] 1875 erwähnt Perrier ebenfalls keiner Pedicellarien.

Hinsichtlich des Auftretens von Pedicellarien auf der aktinalen Seite stimmen die Exemplare mehr mit den von Perrier 1891 nach einem einzigen Exemplare als neu beschriebenen Asterodon granulosus (Miss. scient. Cap. Horn, p. K 132, Taf. 11, Fig. 4 *a* u. *b*) überein, dessen übrigen Verhältnisse der aktinalen Seite sich ebenfalls ganz gut auf die unserer Exemplare beziehen lassen. Doch erwähnt Perrier nicht zweiklappige, sondern nur drei- oder vierklappige, an die entsprechenden Gebilde des Pectinaster insignis Perrier erinnernde Pedicellarien (s. für P. insignis Annal. des scienc. natur., 6. série, Zoologie, T. XIX, 1885, 8° article, p. 70, sowie das ausführliche Werk Perrier's, Échinodermes du »Travailleur« et du »Talisman«, Paris 1894, wo der P. i. unter dem Namen Dytaster Agassizii aufgeführt und beschrieben ist, p. 302, Taf. XIX [nicht XVII, wie im Texte steht] Fig. 2 *a*—*d*). An die dreiklappigen Pedicellarien des letzteren erinnern auch diejenigen unserer Exemplare.

Nähern sich nun die letzteren einerseits hinsichtlich des Vorkommens von Pedicellarien auf der aktinalen Seite[2] dem Odontaster granulosus, so unterscheiden sie sich doch andererseits wieder in einigen Stücken so davon, dass ich sie nicht mit demselben vereinigen konnte. Abgesehen davon, dass bei O. granulosus bei $R = 20$ mm, $r = 14$ mm, $R = 1{,}5 r$ ist (bei den »Vettor-Pisani«-Exemplaren war $R = 1{,}9 r$), also die Seiten des Körpers nicht so tief eingebuchtet sind, wie bei den beiden vorliegenden Thieren, beträgt die Anzahl der unteren Randplatten, laut Perrier's Angaben, bei O. granulosus sieben für jede Armseite, also, da eine unpaare, interradiale untere Randplatte nach der Abbildung fehlt und auch im Texte nicht erwähnt wird, 14 für jede Körperseite. Für die oberen Randplatten lautet die Zahl für jede Körperseite incl. der hier vorkommenden interradialen unpaaren Platte 15. Die beiden »Vettor-Pisani«-Exemplare besitzen oben und unten an jeder Körperseite eine unpaare Randplatte und die Zahl ihrer Randplatten beträgt, bei nur wenig geringerer Größe der Thiere als die des Perrier'schen Exemplars, an jeder Armseite unten bei dem größeren 13 (an einer Armseite sogar 14), bei dem kleineren 12 oder 13, oben bei dem größeren 12 (an einer Armseite auch hier 13), bei dem kleineren 11 oder 12 Randplatten. Dagegen stimmen diese Zahlen für die Randplatten mit den Angaben Müller und Troschel's und der Abbildung Perrier's von O. singularis gut überein. Daher habe ich auch nicht gezögert die beiden Exemplare zu O. singularis zu stellen, besonders da mir das Vorkommen oder Fehlen von Pedicellarien kein Grund zu sein scheint für die specifische Trennung sonst vollkommen übereinstimmender Thiere.

---

[1] Von den betreffenden Platten des größeren Exemplares trug nur eine eine zweiklappige Pedicellarie.

[2] Die von Perrier bei A. granulosus beschriebenen Pedicellarien der abaktinalen Seite fehlen den beiden »Vettor-Pisani«-Exemplaren.

Bezüglich der übrigen Verhältnisse sei noch ergänzend zu Müller und Troschel's, sowie Perrier's Beschreibungen bemerkt, dass die Mundeckstücke eine Reihe von fünf bis sechs ähnlich wie die Adambulacralstacheln geformten, nur wenig nach außen an Höhe abnehmenden Randstacheln tragen; dass ferner jedes Mundeckstück einen der großen für das Genus Odontaster charakteristischen, an der Spitze glasartig hellen »Zähne« trägt und dass sich auf der ventralen Oberfläche der Mundeckstücke außerdem noch in der Nähe des distalen Randes und ungefähr demselben parallel zwei kleinere Stacheln befinden. Die ventrolateralen Platten tragen in der Nähe des Mundes an ihrem Rande einen Kreis von sechs bis acht ziemlich weit aus einander stehenden Körnern, welche die Gestalt einer kleinen kreisrunden Scheibe besitzen, und in der Mitte ein gleiches Korn oder statt dessen eine der oben erwähnten Pedicellarien. Nach den unteren Randstücken zu sinkt die Anzahl der Körner auf fünf bis drei etwas mehr gedrängt stehende Körner für die Platte; von diesen Körnern zeichnet sich das am meisten aboral stehende Korn gewöhnlich durch seine kräftigere, mehr stachelartige und etwas zugespitzte Form aus. Die unteren Randplatten sind ziemlich dicht mit runden, halbkugeligen Körnern von ungefähr derselben Größe wie die größten Körnchen der ventrolateralen Platten bedeckt. Ähnliche, nur wenig kleinere und etwas dichter stehende Körnchen zeigen die oberen Randstücke. Der übrige Theil der dorsalen Seite zeigt in den Interradien eine seichte Furche, während zugleich die Arme an ihrer Basis eine kleine, nach der Armspitze zu verstreichende Auftreibung aufweisen. Die Paxillen stehen hier, besonders im Centrum der Scheibe, weniger an den Armspitzen, dicht an einander gedrängt. Die Gipfel der Paxillen sind mit niedrigen, oben etwas abgerundeten, dicht an einander stoßenden und dadurch gegenseitig polygonal abgeplatteten Körnern bedeckt, welch letztere etwas größer als diejenigen der oberen Randstücke sind (Fig. *b*). Meist steht ein Korn in der Gipfelmitte und sechs bis acht Körner am Gipfelrande; doch kann die Anzahl der

Körner auch auf vier dann rosettenförmig gestellte Körner herabsinken, während andererseits auch die Anzahl der centralen Körner auf vier, die der Randkörner bis auf 12 steigen kann[1]. Zwischen den Paxillen stehen die Poren meist isolirt, selten — in der Nähe der Scheibenmitte — zu zwei oder drei, übereinstimmend mit der Bemerkung Müller und Troschel's: »Porenfelder klein, aber zahlreich«.

Der Madreporit ist etwas konvex gebogen und hat eine annähernd fünfeckige Form; er liegt ungefähr auf halbem Wege zwischen dem Scheibencentrum und dem benachbarten Rande, etwas näher dem ersteren. Er zeigt nur wenige, aber relativ breite und tiefe Furchen (Abb. Fig. *b*). Der After liegt subcentral und ist von einigen körnchenähnlichen Stacheln umgeben.

Das kleinere der beiden Exemplare zeichnet sich noch durch die in abnormaler Weise auf der aktinalen Fläche erfolgte Entwicklung eines sechsten Armes aus, wie sie auf Fig. *c* abgebildet worden ist. An der Spitze des durch diese Missbildung entstehenden Interambulacralfeldes haben sich jedoch keine neuen Mundeckstücke angelegt. Die ursprünglichen fünf Mundecken zeigen wieder in so fern ein abnormes Verhalten, als nur in dreien sich auf jedem Mundeckstücke ein »Zahn« befindet. In den beiden übrigen ist für die ganze Mundecke nur ein solcher »Zahn« zur Ausbildung gelangt. Da derselbe sich aber an Stärke und Länge nicht von den auf jedem Stücke der anderen drei Mundecken befindlichen »Zähnen« unterscheidet, so darf man wohl annehmen, dass sich hier nicht wie bei anderen Odontasterarten ein für ein Mundeckstückpaar gemeinsamer, unpaarer »Zahn« entwickelt hat, sondern dass dieser »Zahn« nur auf einem Stücke der Mundeckstückpaare zur Entwicklung gekommen ist, dass derselbe also seinen Partner verloren hat.

Anm. Perrier hat 1891 den Pentagonaster belli Studer (Abhandl. der Kgl. pr. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1884, p. 31) mit O. singularis zu identificiren gesucht[2], Bell denselben jedoch 1893 als Odontaster belli wieder von singularis getrennt aufgeführt. Auch mir scheint nach einem Vergleich der »Vettor-Pisani«-Exemplare mit Studer's Beschreibung eine Identificirung dieser Arten nicht ohne Weiteres gerechtfertigt, und zwar weniger wegen der Nichtübereinstimmung der Angaben Studer's über die Adambulacralbewaffnung und die Bewaffnung der ventrolateralen Platten mit den betreffenden Verhältnissen unserer Exemplare, welche sich schon eher auf individuelle Abänderungen zurückführen ließen, auch nicht desswegen, weil bei unseren Exemplaren sich die unmittelbar an die Adambulacralstücke anstoßenden Ventrolateralplatten bis nahezu an die Armspitze verfolgen lassen, während nach STUDER's Angaben bei Pentagonaster belli die ersteren im letzten Viertel der Arme schon an die unteren Randstücke[1] anstoßen[2], sondern hauptsächlich wegen der verschiedenen Anzahl der Randplatten. STUDER's Exemplar besaß bei $R = 34$ mm, $r = 16$ mm, 49 Randplatten an jeder Körperseite, also nahezu die doppelte Anzahl der Randplatten unserer Exemplare, während das MÜLLER und TROSCHEL'sche Originalexemplar aus Chile bei einem Durchmesser von 3 Zoll[3] = 78,5 mm nur 31 Randstücke an jeder Körperseite besaß[4].

---

[1] Der am adcentralen Rande der Madreporenplatte gelegene Paxillus hat eine von der der übrigen etwas abweichende, mehr halbkreisförmige Gestalt, wie sie die Abbildung Fig. *b* zeigt. Auch langgestreckte Paxillen finden sich auf der Oberseite.

[2] An einer anderen Stelle desselben Werkes führt Perrier den P. belli Studer's als möglicherweise identisch mit der Cycethra simplex Bell auf (l. c. p. K 123).

Nach PERRIER (1875, l. c. p. 38) hat der O. singularis große Ähnlichkeit mit dem O. paxillosus (Gray) Bell. Ob hier vielleicht eine Identität mit dem O. singularis vorliegt, wage ich jedoch nicht zu entscheiden.

21. Odontaster meridionalis (Smith) Bell.

Taf. XXXI, Fig. 8*f*; Taf. XXXII, Fig. 8*a—e*, *g*.

1876. Astrogonium meridionale E. A. Smith, Annals and Mag. Nat. Hist. 4. ser. Vol. XVII, p. 109.
1879. Pentagonaster meridionalis E. A. Smith, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. CLXVIII (Extra), p. 276, Taf. XVI, Fig. 6 u. 6*a*.
1881. Calliderma grayi Bell, Proc. Zool. Soc. London, 1881, p. 95, Taf. VIII, Fig. 5.
1884. Pentagonaster meridionalis Studer, Anhang zu den Abhandl. der Kgl. Akad. der Wiss. Berlin, 1884, p. 33.
1889. Gnathaster meridionalis Sladen, Challenger Report, p. 287, Taf. XLVII, Fig. 1, 2; Taf. XLVIII, Fig. 5, 6; Taf. XLIX, Fig. 11, 12.
1889. Gnathaster pilulatus Sladen, ibid. p. 292, Taf. LVII, Fig. 5—7.
1889. Gnathaster grayi Sladen, ibid. p. 750.
1891. Asterodon pedicellaris Perrier, Miss. scient. Cap Horn, p. K 135 u. 188, Taf. XIII, Fig. 1*a—c*.
1891. Asterodon grayi Perrier, Ibid. p. K 138.
1893. Odontaster meridionalis Bell, Proc. Zool. Soc. London, 1893, p. 261.
1893. Odontaster grayi Bell, ibid. p. 261.
1893. Odontaster pedicellaris Bell, ibid. p. 262.

Zwei — ein größeres und ein kleineres — Exemplare von Porto Lagunas, aus einer Tiefe von 50—80 m. Die Exemplare sind desshalb interessant, weil sie in manchen Punkten Beziehungen zwischen SMITH's Pentagonaster meridionalis, BELL's Calliderma grayi, SLADEN's Gnathaster pilulatus und PERRIER's Asterodon pedicellaris herstellen. Da ich es nicht für unwahrscheinlich halte, dass wenigstens einige dieser Arten identisch sind, habe ich die Litteraturangaben in obiger Weise gegeben und die Exemplare dem O. meridionalis untergeordnet.

---

[1] Die »Ventrolateralplatten« STUDER's.

[2] Dies könnte auch auf Wachsthumserscheinungen zurückzuführen sein.

[3] Ich habe bei der Umsetzung der Angaben MÜLLER und TROSCHEL's in Millimeter das Maß für den rheinischen Zoll gewählt.

[4] Der Durchmesser des STUDER'schen Exemplars dürfte, nach den Angaben für R und r berechnet, etwa 62 mm betragen.

Die Form des größeren Exemplares zeigt eine fast genaue Übereinstimmung mit Sladen's Abbildung des Gnathaster pilulatus vom Cape Virgins am Osteingange der Magelhaësstraße. Auch die Maße stimmen bei $R = 40$ mm, $r = 21$ mm, also $R =$ ca. $2\ r$, und der Breite der Arme an der Basis = 24 mm, mit Sladen's Angaben ($R = 42$ mm, $r = 21—23$ mm, Breite der Arme an der Basis 24 mm) sehr gut überein. Etwas mehr differiren die Maße des kleineren Exemplares mit $R = 26{,}5$ mm, $r = 12$ mm, Breite der Arme an der Basis = 14 mm[1], von den bei Sladen angegebenen Maßen der »young phase« des Gnathaster pilulatus, nämlich $R = 27$ mm, $r = 14{,}5$ mm. Dagegen decken sich die Maße des kleineren Exemplars eigentlich vollständig mit den Maßangaben Perrier's für Asterodon Grayi ($R = 27$ mm, $r = 12$ mm) und lassen sich auch noch ganz gut auf die von Smith für das Original seiner Art angegebenen Maße beziehen. Hingegen unterscheidet sich das größere Exemplar durch die weniger schlanke und im Umriss mehr einem gleichseitigen Dreieck ähnliche Form der Arme von den Abbildungen, welche Sladen von einem größeren Exemplare des O. meridionalis giebt. (Sladen's Maßangaben im Texte lauten $R = 68—70$ mm, $r = 27$ mm, oder — bei einem anderen Exemplare — $R = 60$ mm, $r = 23$ mm, also $R = 2{,}6—3\ r$.) Andererseits wieder zeichnen sich das größere und noch mehr natürlich das kleinere Exemplar durch ihre deutlicher von der Scheibe abgesetzten Arme und die schärfer ausgeprägten Armwinkel vor dem Asterodon pedicellaris aus. (Maßangaben Perrier's: $R = 47$ mm, $r = 29$ mm, $R = 1{,}7\ r$.)

Bei den übrigen Verhältnissen der beiden »Vettor-Pisani«-Exemplare, zunächst denen der ventralen Seite, zeigen sich Beziehungen zu allen vier genannten Arten. So deckt sich der Aufbau der Mundeckstücke fast genau mit den Angaben Perrier's über die betreffenden Theile des Asterodon pedicellaris. Die Mundeckstücke des größeren Exemplares besitzen nämlich außer dem, dem Plattenpaare einer jeden Mundecke gemeinsamen, unpaaren, großen »Zahne« an ihrem ambulacralen Rande eine Reihe von 7 bis 8, von innen nach außen an Größe abnehmenden, unten cylindrischen, oben häufig etwas abgeflachten und zugleich etwas verbreiterten, dabei beinahe gerade abgeschnittenen Stacheln[1]. Außerdem befindet sich auf der Oberfläche eines jeden Mundeckstückes zwischen dem großen »Zahne« und der adambulacralen Stachelreihe eine Reihe von drei bis vier, beinahe aufrechtstehenden, spitzen Stacheln. Diese Reihe steht jedoch nicht parallel der medianen Sutur, wie Perrier dies angiebt, sondern der mittlere und noch mehr der äußere Stachel stehen dem suturalen Rande ihres Mundeckstückes näher als der am meisten adoral befindliche Stachel der Reihe[2]. Letzterer zeichnet sich auch noch durch seine Größe — er ist nur wenig kleiner als der »Zahn« und beinahe doppelt so breit als die Stacheln der ambulacralen Reihe — sowie durch eine von unten an fast gleichmäßig breite, nur oben zugespitzte, dabei abgeflachte Gestalt vor den beiden anderen Stacheln, von denen der mittlere wieder etwas größer als der äußere ist, aus. Das kleinere Exemplar besitzt nur fünf Randstacheln und ein oder zwei Stacheln in der zwischen »Zahn« und Randstachelreihe befindlichen Reihe[3].

---

[1] Smith giebt an: »Disci diam. 24 mm; crass. 18 mm; radii longit. 29 mm«. Unter disci diam. versteht Smith augenscheinlich den Abstand zwischen der Spitze eines Armwinkels und einer die beiden gegenüberliegenden Armwinkel verbindenden Geraden. Nach seiner Abbildung, welche, wie ich mich durch Nachmessen überzeugte, das Original in natürlicher Größe wiedergiebt, würde der Werth für den disci diam. aber eher gleich 21 mm sein.

In Bezug auf die Adambulacralbewaffnung differiren hingegen beide Exemplare — namentlich wieder das größere — von den Angaben Perrier's für Asterodon pedicellaris und stimmen mehr mit den Angaben Smith's für Odontaster meridionalis und Sladen's für Gnathaster pedicellaris überein[4]. Besonders gilt dies von der Form der Stacheln, auf die sich die Sladen'sche Beschreibung ohne Weiteres anwenden lässt, nur sind die Stacheln der mittleren Längsreihen, namentlich die der zu zweitnächst der Ambulacralrinne befindlichen, vielfach — fast immer auf den in der Nähe des Mundes befindlichen Platten — ein wenig größer noch als die der innersten Reihe. Die Zahl der Stacheln auf jeder Platte beträgt in der Nähe des Mundes im Ganzen etwa acht bis zehn[1]; sie sinkt in dem Maße, in welchem die Adambulacralplatten sich der Armspitze nähern. An dieser selbst finden sich nur noch drei oder vier in der Querrichtung der Platte hinter einander stehende Stacheln. Die Stacheln der mehr adoral gelegenen Platten stehen dagegen in Paaren. Doch ist diese paarige Anordnung, wie dies auch SLADEN für Gnathaster pilulatus angiebt, häufig gestört. So scheinen in der innersten Reihe vielfach drei Stacheln zu stehen, während die Stacheln der folgenden Reihen entweder paarig gestellt sind oder sich zwischen den übrigen paarweise angeordneten Stacheln ein isolirter befindet. Bei unpaarer Anzahl der Stacheln stehen auch wohl sämmtliche Stacheln in Paaren und nur nach außen schließt sich noch ein isolirter kleiner Stachel an. Letzterer kann auch den Stacheln des vorhergehenden Paares, die eben so wie jener an Größe sich kaum von den Stacheln der ventrolateralen Platten unterscheiden, so nahe rücken, dass alsdann drei Stacheln in der äußersten Reihe zu stehen scheinen[2]. Das kleinere Exemplar zeigt eine in den Grundzügen gleiche Anordnung, nur sind die Stacheln feiner und z. Th. im Verhältnis zur Körpergröße länger als bei dem größeren Exemplare (vgl. auch die Bemerkungen SLADEN's über die »young phase« des Gn. pilulatus). Auch sinkt die Anzahl der auf den einzelnen Platten befindlichen Stacheln nach der Mitte der Arme zu rascher als bei dem größeren Exemplare.

---

[1] Sladen bezeichnet diese, bei Gn. pilulatus an der gleichen Stelle vorkommende Stachelform als »chisel-formed«.

[2] Ich wurde auf diese Art der Stellung dieser Stacheln durch die Angaben Sladen's bei Gn. pilulatus aufmerksam gemacht, bei welchem eine gleiche Stellung der betreffenden Reihe vorkommt.

[3] In der Diagnose Smith's (1876 u. 1879) fehlt die Angabe der zwischen »Zahn« und Randstacheln befindlichen Reihe; während seine sonstigen Angaben (ein unpaarer großer Stachel, sechs bis acht kleinere, von innen nach außen an Größe abnehmende Stacheln der ambulacralen Reihe) nichts Abweichendes von obigen Verhältnissen haben. Sladen giebt für Gn. pilulatus vier bis fünf Randstacheln, fünf bis sechs »short upright spines« in der zwischen »Zahn« und dem Randstachel befindlichen Reihe an.

[4] Besser ließen sich Perrier's Angaben mit den bei unseren Exemplaren vorkommenden Verhältnissen vereinigen, wenn sie sich nur auf die mehr in der Mitte des Armes befindlichen Adambulacralplatten beziehen.

In gleicher Weise wie die Verhältnisse der Adambulacralbewaffnung stehen auch diejenigen der ventrolateralen Platten mit den betreffenden Angaben SMITH's und SLADEN's im Einklang, während sie zugleich nur wenig von der diesbezüglichen Beschreibung PERRIER's von Asterodon pedicellaris und — bei dem jüngeren Exemplare — von Asterodon grayi differiren. Die ventrolateralen Platten lassen eine ziemlich deutliche Anordnung in ventrale Bogen und eine eben solche in longitudinale Reihen und interbrachiale Bogen erkennen; die letztere Anordnung ist allerdings bei dem jüngeren Exemplare weniger deutlich als bei dem älteren. Meist entsprechen zwei ventrale Bogen einer unteren Randplatte. Die ventrolateralen Platten nehmen von innen nach außen an Größe ab und man kann dabei — bei dem kleineren Exemplare — die den Adambulacralplatten unmittelbar benachbarten Platten bis ungefähr zum letzten Viertel der Arme verfolgen (bei dem größeren Exemplare lassen sich die betreffenden Platten weiter nach der Armspitze hin verfolgen). Auch die Bewaffnung der ventrolateralen Platten mit kleinen Stacheln entspricht, was die Anordnung und Zahl derselben betrifft, den Angaben Sladen's und eben so lassen sich seine Bemerkungen über die Form derselben darauf beziehen[1], nur finde ich keine »subfusiform« Stacheln oder solche, welche an der Basis eine Einschnürung zeigen. Eben so sind die im Centrum der Platten befindlichen Stacheln zwar meist größer als die am peripheren Rande der Platten stehenden Stachelchen — bei dem größeren Exemplare noch mehr als bei dem kleineren — aber doch nicht, auch nicht annähernd so groß, wie die größeren Stacheln der adambulacralen Bewaffnung. Was die Angaben Perrier's über alle diese Verhältnisse bei Asterodon pedicellaris angeht, so kann ich darin nichts finden, was von denen unserer Exemplare abweicht.

---

[1] Auf der ersten, einem Mundeckstück unmittelbar benachbarten Adambulacralplatte stehen noch einige Stacheln mehr.

[2] Die ganze Anordnung erinnert sehr an die bei SLADEN auf Taf. XLIX, Fig. 8 abgebildeten entsprechenden Verhältnisse des Gnathaster elongatus Sladen.

Was das größere Exemplar aber von Gnathaster pilulatus, dem Pentagonaster meridionalis und dem Asterodon grayi unterscheidet, ist das Vorkommen von einer und allerdings nur dieser einzigen Pedicellarie auf der »Mundwinkelplatte« eines der interambulacralen Bezirke. Das Exemplar erinnert in diesem Vorkommen und auch in der Gestalt der Pedicellarie an Gnathaster elongatus nach Sladen's Beschreibung und nähert sich hierin auch wieder dem Asterodon pedicellaris Perrier's, nur dass bei dieser letzteren Species nach Perrier's Angaben die Pedicellarien nicht, wie es bei dem vorliegenden Exemplare der Fall ist, aus drei, sondern aus vier bis sieben umgeformten Stacheln bestehen[2]. Bei dem kleineren Exemplare zeigt sich keine Pedicellarie auf den ventrolateralen Platten, obwohl es im Übrigen, abgesehen von geringen, als individuelle oder als Altersunterschiede anzusehenden Differenzen, mit dem größeren Exemplare vollkommen übereinstimmt. Dieses Fehlen der Pedicellarien bei dem einen, ihr Vorkommen bei dem anderen Exemplare, scheint mir geeignet, auf die auch von Perrier (l. c. p. K 10) schon angezweifelte Wichtigkeit des Vorkommens oder Fehlens von Pedicellarien für die specifische Trennung der uns hier beschäftigenden Arten etwas näher einzugehen. Bei der Beschreibung seines Asterodon pedicellaris macht Perrier ausdrücklich die Bemerkung, dass das Vorkommen der Pedicellarien nicht konstant sei und dass sie in mehr oder minder großer Zahl durch gewöhnliche Stacheln ersetzt werden können. Diese Bemerkung hat **Bell** augenscheinlich zu der Annahme veranlasst, dass **Perrier** auch Exemplare des Asterodon pedicellaris ohne Pedicellarien auf der ventralen Fläche vor sich gehabt habe und er hat die **Perrier**'sche Species daraufhin getheilt und den einen Theil — ohne Pedicellarien — zu O. grayi gestellt, dem anderen — mit Pedicellarien — den **Perrier**schen Speciesnamen gelassen. Wie es mir scheint, hat aber **Perrier** mit seiner Bemerkung nicht sagen wollen, dass bei einzelnen seiner A. pedicellaris die Pedicellarien überhaupt gefehlt haben[1], sondern nur, dass bei den einzelnen Exemplaren und auch in den einzelnen interambulacralen Bezirken eines Exemplares nicht immer alle von ihm als Träger von Pedicellarien bezeichneten Platten dieselben getragen hätten. Dabei ist es aber auch sehr gut möglich, dass die Anzahl der Pedicellarien bei verschiedenen Exemplaren immer geringer werden und bis zum vollständigen Schwund derselben gehen kann und es könnte auch sein — wenn man einen Schluss daraus ziehen darf, dass die Pedicellarien dem kleineren der »Vettor-Pisani«-Exemplare fehlen — dass das Auftreten der Pedicellarien mit dem Wachsthum der Thiere in Zusammenhang steht. In diesem Falle müsste die Trennungslinie zwischen dem O. pedicellaris und dem O. grayi, die nach **Perrier** und **Bell** hauptsächlich durch dieses Vorkommen gehalten wird, fallen und beide Arten identisch sein. Was mir diese Ansicht noch wahrscheinlicher macht, ist, dass die bisherbeschriebenen O. grayi alle von geringer Größe waren (**Bell** 1881: $R = 15$ mm, $r = 8$ mm; **Perrier** 1891 $R = 27$ mm, $r = 12$ mm), während die von **Perrier** untersuchten A. pedicellaris anscheinend alle ältere Thiere waren.

---

[1] »The plates bear a paxilliform group of small conical-pointed spinelets, often subfusiform or narrower at the base than at the outer third. There may be from five to a dozen spinelets in a tuft, radiating apart slightly, and with four or five central spinelets a little longer than the rest; the separate tuft-like groups being fairly well defined. The larger spines are nearly, but not quite, as large as those in the armature of the adambulacral plates« (l. c. p. 293).

[2] Ich möche jedoch bezweifeln, dass die verschiedene Anzahl der zu einem Pedicellarapparat zusammentretenden Stacheln an sich ein zur specifischen Trennung berechtigender Charakter ist, da ja auch bei A. pedicellaris diese Anzahl selbst schon ziemlich bedeutend schwankt.

Von unteren Randplatten sind bei dem größeren Exemplare sechzehn an jeder Armseite, also incl. der unpaaren interradialen Platte, welche sich an Größe und Gestalt nur wenig von den anstoßenden Randstücken unterscheidet, 33 an jeder Körperseite vorhanden. Für das kleinere Exemplar lauten die betreffenden Zahlen 17 bezw. 29. Bei **Smith** sind die entsprechenden Werthe 20[2], bei **Sladen** 19 (bezw. 17 für die »young phase«), bei **Perrier** für A. grayi 17[3], für A. pedicellaris 15—17 für jede Armseite. Für A. pedicellaris giebt dann **Perrier** weiter an 33—34 untere Randstücke für jede Körperseite, so dass also nach dieser Angabe eine interradiale, unpaare untere Randplatte an manchen Körperseiten vielleicht fehlen könnte.

---

[1] Zwei Seiten vorher hebt **Perrier** noch als besonderes Trennungsmerkmal des O. pedicellaris von dem O. grayi das Vorkommen von Pedicellarien bei dem ersteren hervor.

[2] **Smith** schreibt (1876): »20 supra radium«, (1879) »circiter 20 super radios singulos«. Ich glaube — auch nach seiner Abbildung —, dass **Smith** damit die Anzahl der an jeder Armseite befindlichen Randplatten hat angeben wollen.

[3] Also incl. der unpaaren Platte 35 an jeder Körperseite.

Im Ganzen stimmt also die Anzahl der unteren Randstücke bei beiden Exemplaren wieder mehr mit den Angaben **Perrier**'s für A. pedicellaris überein. Seine Beschreibung lässt sich auch auf die Bewaffnung der unteren Randstücke unserer Exemplare anwenden, nur werden die Stacheln nach außen zu nicht einfach zu Körnern, sondern die am inneren Rande stehenden Stacheln, welche in kleinerem Maßstabe die Gestalt der auf den benachbarten ventrolateralen Platten stehenden Stachelchen besitzen, werden nach dem äußeren — peripherischen — Rande zu immer dicker und dabei oben immer stumpfer, so dass sie, senkrecht von oben betrachtet, ganz das Aussehen von Körnern besitzen. Ähnlich lautet auch die Beschreibung, die **Sladen** von den betreffenden Verhältnissen der »young phase« des Gnathaster pilulatus giebt, während andererseits auch dessen Angaben für die größeren Gn. pilulatus nichts besonders Abweichendes haben[1]. — Was die Gestalt der Platten anbetrifft, so sind die ersten Platten breiter wie lang (etwa im Verhältnis von 7:4); in der Nähe der Armspitze werden die Platten dagegen beinahe so breit wie lang. Die Zwischenräume zwischen den Platten sind namentlich bei dem jüngeren Exemplare gut ausgeprägt.

Die Zahl der oberen Randplatten beträgt wieder für die beiden Exemplare 16 bezw. 14 für jede Armseite oder 33 bezw. 29 für jede Körperseite. Bei **Smith** lauten die betreffenden Zahlenwerthe wieder 20, bei **Sladen** 19 bezw. 17 (»young phase«) für jede Armseite; bei **Perrier** für Asterodon grayi 18 für jede Armseite, 37 für jede Körperseite, für A. pedicellaris 15—17 für jede Arm-, also 31—35 für jede Körperseite. Die Bewaffnung der oberen Randplatten stimmt mit allen Angaben überein. Sie besteht aus oben abgerundeten Körnern, welche auf dem vertikal gerichteten äußeren Theile der Platten einen mehr stachelartigen Charakter haben, aber stumpfer und niedriger sind als die Stacheln der anstoßenden unteren Randstücke. Die Körner werden jedoch, je näher sie dem adcentralen Rande der Platte liegen, immer feiner und niedriger. Die oberen Randplatten sind ebenfalls breiter wie lang und behalten diese Gestalt bis in die nächste Nähe der Armspitze.

---

[1] Die Stacheln des vertikal gerichteten Theiles der Platten sind groß genug, um auch bei unseren Exemplaren den Anschein zu erregen, als ragten die unteren Platten etwas über die oberen hinaus. **Sladen** ».... their armature .... causes this series of plates to appear much more prominent than the superior series, leading at first sight to the supposition that they (the infero-marginal plates) alone form the outer margin«.

Der von den oberen Randplatten begrenzte Bezirk der dorsalen Seite zeigt in den fünf interradialen Bezirken eine Furche, welche bei dem größeren Exemplare seichter als bei dem kleineren ist; die Arme zeigen an ihrer Basis eine leichte Auftreibung. Der Bezirk ist mit Paxillen bedeckt, welche bei dem kleineren Exemplare etwas weiter aus einander stehen als bei dem größeren. Diese Paxillen zeigen bei beiden Exemplaren, aber bei dem kleineren deutlicher, auf den Armen eine regelmäßige Anordnung in Längs- und in schräg zur Mittellinie der Arme verlaufende Querreihen. Sie sind im Centrum und in der Mittellinie der Arme am größten, während sie nach dem Rande zu allmählich an Größe abnehmen. Ihre Basis[1] besitzt sechs, ungefähr den Ecken eines Sechseckes entsprechend an der Basis angebrachte, ungleich lange Fortsätze, von denen der medial gerichtete immer am längsten ist und regelmäßig den ihm gegenüberliegenden Fortsatz der medialwärts von ihm befindlichen Basalplatte berührt oder vielmehr, von unten gesehen, etwas überlagert (Fig. *a*). Von den anderen Fortsätzen der Basalplatten berühren sich die gegenüberliegenden zweier benachbarten Basalplatten nicht immer (Fig. *a* u. *b*), so dass im Skelett für die auf der Oberfläche zu sechsen um einen Paxillus isolirt stehenden Papulae die Durchtrittsöffnungen vielfach zusammenfließen. Auf der Platte sitzt eine kurze, ziemlich dicke, oben etwas stärker werdende Säule, deren Gipfel, welcher die Stachelkrone trägt, abgerundet ist (Fig. *a* u. *c*). Der Umriss der Gipfel ist bei den in der Nähe der oberen Randstücke stehenden Paxillen mehr oval, bei den mehr nach der Mittellinie der Arme und dem Centrum der Scheibe zu gelegenen Paxillen mehr rund. Einige der Paxillen besaßen dicht unterhalb des Gipfels eine kleine Grube (Fig. *d*), die wahrscheinlich zur Aufnahme der nachher zu erwähnenden Pedicellarien dient.

Die Gipfel der Paxillen sind an ihrem Rande mit kleinen, oben abgestumpften Stachelchen besetzt, während die in ihrer Mitte befindlichen Stacheln sich mehr der Gestalt von niedrigen, oben abgerundeten Körnern nähern. Ich zähle gewöhnlich 8—14 der letzteren in der Mitte und etwa ein Dutzend oder mehr Stachelchen am Rande (Fig. *a*); diese Zahlen sinken der geringeren Größe der Paxillen entsprechend, auf den mehr nach dem Rand der Thiere zu gelegenen Paxillen. Ein etwas größerer und mehr länglicher Paxillus liegt dem adcentralen Rande der Madreporenplatte dicht auf und ein ähnlich geformter Paxillus an jedem

---

[1] Ich habe diese Verhältnisse nur an einem, aus einem kleinen Stücke aus dem letzten Drittel eines Armes des größeren Exemplares angefertigten Präparate untersuchen können.

Seitenrande dieser Platte. Bei dem kleineren Exemplare finden sich in den übrigen vier interradialen Bezirken an der Stelle, wo im fünften Bezirk der adcentral dem Madreporiten aufliegende Paxillus sich befindet, ein länglich ovales, dicht mit Körnchen besetztes Plättchen, von ungefähr der gleichen Größe wie jener Paxillus. Diese Platten scheinen, nach ihrer Lage zu urtheilen, den primären Interradialplatten zu entsprechen. (Vgl. dazu Sladen, l. c. p. 291 über entsprechende Platten bei einer Varietät des Gnathaster elongatus.)

Diese eben geschilderten Verhältnisse zeigen wieder große Ähnlichkeit mit den Angaben Smith's und Perrier's (für Asterodon pedicellaris, für A. grayi fehlen nähere Angaben). Der Unterschied, der in den Angaben Beider zu liegen scheint, dass Smith schreibt (1879), die »fasciculi dorsales« (Paxillen) seien »fere contigui« und Perrier: »paxilles ..... très-isolées les unes des autres« löst sich auf, wenn man bedenkt, dass die Paxillen im Umkreise des Centrums der Scheibe und in der Mittellinie der Arme ziemlich weit aus einander, in der Nähe des Randes aber ziemlich dicht an einander gedrängt stehen. Ein anderer Unterschied, den Perrier zwischen seinem A. pedicellaris und dem Smith'schen O. meridionalis finden will, soll darin bestehen, dass bei dem Smith'schen Exemplare die Paxillenkronen mit kleinen Stachelchen besetzt sind, während sie bei A. pedicellaris »plutôt granuleuses qu'épineuses« waren. Doch wird die Grenze zwischen den Stacheln Smith's, die er 1876 als »spinis tubercularibus, obtusis, pedunculatis« und 1879 als »spinis brevissimis ad apices rotundatis« beschreibt, und den Granula Perrier's kaum groß genug sein, um darin einen Artunterschied finden zu können. Bedeutender erscheinen auf den ersten Blick die Differenzen zwischen den Verhältnissen der Paxillengipfel des Gnathaster pilulatus und jener unserer beiden Exemplare. Bei jenem sind die Paxillengipfel in der Mitte mit 12 oder mehr niedrigen Körnchen bedeckt, die dicht an einander gerückt sind und sich dadurch gegenseitig polygonal abgeplattet haben; am peripheren Rande des Gipfels befindet sich dann noch ein Stachelkranz. Dem bloßen Auge erscheint ein solcher Paxillus dann nach Sladen's Ausdruck als ein »well-defined tubercle«. Als solche erscheinen aber auch die Paxillen unserer beiden Exemplare, namentlich des kleineren, dem bloßen Auge und man braucht sich nur die Körner in der Mitte der Gipfel näher an einander gerückt zu denken, um ganz das Bild eines Sladen'schen »tubercle« oder »hemispherical knob« zu haben.

Weder Sladen noch Perrier haben bei ihren neuen Arten auf der dorsalen Seite Pedicellarien gefunden, welche bei beiden Exemplaren an den Paxillen vorkommen. Dagegen giebt Smith in seiner Diagnose des O. meridionalis an (1879) »interstitia fasciculorum omnia nuda, pedicellariis magnis multis munita«. SLADEN, der keine Pedicellarien bei den vom Challenger heimgebrachten O. meridionalis auf der Rückenseite auffand, glaubte diese Angabe SMITH's auf eine Verwechslung der Pedicellarien mit den zahlreichen und hervortretenden Papulae der abaktinalen Seite zurückführen zu können, wobei er annahm, dass SMITH der Ausdruck »pedicellariae« statt »papulae« unversehens in die Feder gerathen sei. BELL, der Gelegenheit hatte, das Originalexemplar SMITH's zu untersuchen, bestätigte dann (1893), dass sich auf der abaktinalen Seite desselben keine Pedicellarien vorfänden. Dennoch erscheint es mir nicht unmöglich, dass BELL die Pedicellarien übersehen haben könnte. Wenigstens befinden sich bei unseren beiden Exemplaren die Pedicellarien nicht in den Zwischenräumen zwischen den Paxillen, sondern an diesen selbst und zwar dicht unterhalb ihrer Krone, etwas schräg zum Schafte des Paxillus gestellt, so dass sie leicht mit den Stachelchen des Gipfels verwechselt werden können. Sie sind daher auch zuerst nicht leicht aufzufinden; ich entdeckte sie erst nach langem Suchen bei dem größeren Exemplare und dann auch bei dem kleineren. Ihre Form ist ganz ähnlich denen der entsprechenden Gebilde auf den ventrolateralen Platten und sie setzen sich aus zwei oder drei oder noch mehr zu Zangen umgeformten Stacheln, welche an der Basis breit, oben spitz und dabei schnabelförmig gebogen sind (Fig. *a*), zusammen[1].

Manchmal findet sich unterhalb der Pedicellarien, sie im Halbkreise umgebend, noch eine kleine Gruppe von denen der Paxillenkrone gleichenden Stacheln oder auch die Pedicellarie selbst kann durch eine, einem kleinen Paxillus ähnliche Gruppe von solchen kleinen Stacheln ersetzt werden. Namentlich zeigt sich dies an den Paxillen im Umkreise des Scheibencentrums. Die Pedicellarien finden sich häufiger bei dem größeren Exemplare als bei dem kleineren und sie sind hauptsächlich auf den Armen in der Nähe der Mittellinie und im Umkreise des Centrums der Scheibe zu finden. Meist trifft man nur eine Pedicellarie an einem Paxillus, doch kommt es auch, jedoch seltener, vor, dass sich zwei derselben an einem Paxillus befinden und zwar wiederum mehr im Umkreise der Scheibenmitte.

Die Madreporenplatte liegt ungefähr auf halbem Wege zwischen dem Scheibencentrum und dem Rande, etwas näher dem ersteren[2]. Ihre

---

[1] Sie gehören also zu den Pedicellarien, welche PERRIER neuerdings (Échinodermes du »Travailleur« et du »Talisman«, Paris 1894, p. 25) als »pédicellaires fasciculés« bezeichnet.

[2] Bei PERRIER findet sich für Asterodon pedicellaris die Angabe, dass die

Oberfläche ist leicht konvex gebogen und von feinen, verschlungenen Furchen durchzogen.

Der von kleinen Stacheln umgebene After liegt subcentral.

In naher Beziehung zu den vorhergehenden Exemplaren steht ein sehr kleines, offenbar noch sehr junges Exemplar eines Odontaster mit nur einem unpaaren »Zahne« in jeder Mundecke von Puerto Bueno (ca. 51° S. an der Westküste Patagoniens) aus einer Tiefe von 50 bis 80 m (November 1882). Die Maße desselben sind $R = 6$ mm, $r = 2$ mm, also $R = 1{,}5\,r$. Demnach nähert sich der Umriss desselben mehr demjenigen eines Pentagons, als dies bei den beiden eben beschriebenen Thieren der Fall ist, doch sind die Armwinkel ziemlich scharf ausgeprägt und die kurzen, in ihrem Umriss dreieckigen Arme heben sich noch ziemlich deutlich von der Scheibe ab.

Jedes Mundeckstück besitzt eine Reihe von fünf zarten, oben abgestumpften Randstacheln und auf seiner Oberfläche zu beiden Seiten des großen »Zahnes« zwei nahezu aufrechtstehende, konische, spitze Stacheln, die etwas kleiner als der »Zahn« sind (Fig. *f*).

Die Adambulacralbewaffnung bildet in der Nähe des Mundes drei — eine innere, mittlere und äußere — Reihen von Stachelpaaren.

Der aboral stehende Stachel des inneren Paares ist länger als der adorale und letzterer wird, je näher die zugehörende Adambulacralplatte der Armspitze liegt, immer kleiner und schwindet endlich ganz. In der Nähe des Mundes tritt außerdem zu diesem Stachelpaare noch ein dritter, aboral von ihm stehender, kleinerer Stachel. Bei dem mittleren Paare ist der aborale Stachel gewöhnlich ebenfalls größer und stärker als der adorale, welch' letzterer auch hier nach der Armspitze zu allmählich schwindet. Die Stacheln des dritten Paares — von denen auch einer fehlen kann — stehen nur auf den unmittelbar den Mundplatten benachbarten Platten paarweise; weiterhin stellen sie sich so, dass sie mit den übrigbleibenden Stacheln der inneren und mittleren Reihe eine einzige, aus vier bezw. drei Stacheln bestehende, in der Querrichtung der Platte stehende Reihe bilden. Die Stacheln sind cylindrisch und oben stumpf zugespitzt; ihre Größe nimmt in den von innen nach außen stehenden Reihen ab, nur der aboral stehende Stachel der mittleren Reihe macht eine Ausnahme, indem er meist noch etwas größer und stärker ist als der größere Stachel der inneren Reihe.

Die ventrolateralen Platten tragen jede eine Gruppe von drei bis

---

Madreporenplatte »est située au premier tiers de la distance entre le centre du disque et le bord interradial voisin«.

sechs kleinen, cylindrischen, oben konisch zugespitzten Stachelchen und zwar stehen auf den, den unteren Randplatten genäherten Platten weniger Stacheln als auf den in der Nähe des Mundes gelegenen.

Die verhältnismäßig recht großen unteren Randstücke setzen sich aus einer unpaaren, interradialen, von den übrigen Randplatten in der Form kaum verschiedenen Randplatte und sechs etwas breiter als langen Platten zusammen; die drei letzten Randplatten nehmen nach der Armspitze zu an Größe rasch ab. Die Bewaffnung der unteren Randstücke besteht auf dem adoral gelegenen Theile derselben, dicht am inneren Rande der Platte, aus sehr kleinen, spitzen und nur spärlich stehenden Stacheln. Nach dem äußeren Rande der Platten zu, namentlich auf dem unmittelbar an die oberen Randstücke anstoßenden Theile derselben, werden diese Stacheln jedoch immer länger und cylindrischer, so dass sie dort anscheinend ziemlich dicht stehen.

Von dorsalen Randplatten zählte ich außer der deutlich dreieckigen unpaaren in der interradialen Linie fünf (an einer Stelle sechs) deutlich breiter wie lange an jeder Armseite. Sie sind mit oben abgerundeten Körnchen besetzt, die auf dem an die unteren Randplatten anstoßenden Theile mehr die Gestalt von sehr kurzen und dabei dicken, oben abgerundeten Stacheln haben, während sie auf dem der abaktinalen Seite angehörenden Theile der Platten immer niedriger und feiner werden, wobei sie in der Mitte der Platte wieder feiner als an den Seitenrändern sind, so dass das Mittelfeld der Platten für das bloße Auge beinahe nackt erscheint.

Die Paxillen der abaktinalen Seite stehen ziemlich weit aus einander und zeigen die bei den beiden Porto Lagunas-Exemplaren beschriebene, regelmäßige Anordnung. Ihre Krone besteht aus einem Kranze von vier bis acht, oben leicht angeschwollenen und abgerundeten Stachelchen, welche meist noch ein — seltener zwei — centrales, ähnliches, doch etwas dickeres Stachelchen umgeben (Fig. *g*); senkrecht von oben gesehen machen die Stachelchen, namentlich die centralen, ganz den Eindruck von Körnchen. In ihrer Gestalt zeigen diese Paxillen die größte Ähnlichkeit mit den von Sladen auf Taf. XLIX Fig. 11 des Challenger Report abgebildeten Paxillen eines jungen O. meridionalis[1]. Pedicellarien vermochte ich am Schafte dieser Paxillen eben so wenig wie auf den ventrolateralen Platten zu entdecken.

Die Lage der noch wenig entwickelten und kaum sichtbaren Madreporenplatte ist dieselbe, wie bei den beiden oben beschriebenen

---

[1] Ähnliche Paxillen finden sich zwischen den größeren Paxillen des kleineren der beiden Exemplare von Porto Lagunas; möglicherweise handelt es sich dabei um eine Neubildung dorsolateraler Platten.

Exemplaren. Ihrem adcentralen Rande liegt ebenfalls ein größerer und länglicherer Paxillus auf und eben so finden sich in den vier anderen interradialen Bezirken diese Vertreter der primären Interradialia in Gestalt eines kleinen, länglich ovalen Paxillus.

Das Exemplar zeigt große Ähnlichkeit mit dem von Bell 1881 beschriebenen und abgebildeten Originalexemplar des O. grayi. Dasselbe hat zwar eine größere Anzahl von Randplatten (zehn an jeder Armseite excl. der unpaaren), ist dafür aber auch im Ganzen größer ($R = 15$, $r = 8$ mm). Daneben sind aber auch die Beziehungen zu den beiden Porto Lagunas-Exemplaren derart, dass wir das Exemplar als Jugendform derselben betrachten können.

Im ersten Theile der vorstehenden Zeilen ist der Versuch gemacht worden, die Berührungspunkte der beiden Porto Lagunas-Exemplare mit O. grayi, O. pedicellaris und Gnathaster pilulatus, sowie mit dem O. meridionalis nach Smith's Diagnose und auch die Berührungspunkte der letzteren Arten unter sich hervorzuheben, um der Frage etwas näher zu treten, ob diese Arten möglicherweise identisch seien. Es ist klar, dass es mir nicht möglich ist, eine definitive Entscheidung dieser Frage an der Hand eines so geringen Materials zu geben. Jedoch scheinen mir so manche übereinstimmende Punkte, namentlich zwischen den drei erstgenannten Arten unter sich und mit den Porto Lagunas-Exemplaren vorhanden zu sein, dass ich den Verdacht nicht unterdrücken kann, dass es sich, wenigstens bei Gn. pilulatus, A. pedicellaris und grayi, um dieselbe Art oder besten Falls um Varietäten dieser Art handelt. Die Beziehungen zu Smith's Pentagonaster meridionalis sind ebenfalls sehr nahe, doch habe ich über die Identität dieser Art mit den drei genannten und den Porto Lagunas-Exemplaren etwas mehr Bedenken, die hauptsächlich durch Sladen's Abbildungen hervorgerufen sind. Dennoch habe ich, da auch in diesem Falle eine Identität durchaus nicht ausgeschlossen sein kann — wenigstens bezeichnet z. B. Bell den Gn. pilulatus als identisch mit O. meridionalis —, die Litteraturangaben, wie dies schon zu Anfang dieses Kapitels bemerkt wurde, in der dort zu ersehenden Weise gemacht und die beiden Exemplare vorläufig zu Odontaster meridionalis gestellt. Die Differenzpunkte zwischen den Arten bestehen der Hauptsache nach in der Verschiedenheit in den Maßen und damit der Gestalt der Thiere, sowie in der verschiedenen Anzahl der Randplatten. Um eine bequeme Übersicht hierüber zu geben, rekapitulirt die nachfolgende Tabelle die verschiedenen Maße und Zahlen.

	R mm	r mm	$R =$	Obere Randstücke	Untere (an jeder Armseite)
Ganz kleines Exempl. d. »Vettor-Pisani«-Exp.	6	4	1,5 r	5	6
Calliderma grayi Bell (1881)	15	8	1,9 r	10	10
Kleineres Exemplar der »Vettor-Pisani«-Exp.	26,5	12	2,2 r	14	14
Asterodon grayi Perrier (1891)	27	12	2,2 r	18	17
Gnath. pilulatus, »young phase« Sladen	27	14	ca. 1,9 r	17	17
Größeres Exemplar der »Vettor-Pisani«-Exp.	40	21	ca. 1,9 r	16	16
Gnath. pilulatus Sladen	42	21—23	1,9—2 r	19	19
Asterodon pedicellaris	47	29	1,6 r	15—17	15—17

Die betreffenden Angaben für O. meridionalis weichen etwas mehr von den oben stehenden Angaben ab.

Sladen, »young phase« (nach der Abbild. gem.)	14	6	$= 2{,}3\,r$	ca. 19	ca. 19
Smith 1876 u. 1879	29	ca. 14 (nach der Abb.)	$> 2\,r$	ca. 20	ca. 20
Sladen 1889	60 68—70	23 27	ca. 2 r ca. 2,6 r	die Zahl übersteigt 20	

10. Fam. Linckiidae Perrier.

XIII. Genus. Pharia Gray.

22. Pharia pyramidata Gray.

Litteratur s. unter Ophidiaster pyramidatus bei Perrier, Arch. zool. exp. T. IV (1875), p. 388. (Es muss dort heißen bei Lütken 1859, p. 87 statt p. 63.)

Dazu noch:

1889. Pharia pyramidata Sladen, Challenger Report, p. 784.

Drei Exemplare aus dem Golfe von Panama; zwei Exemplare von Valparaiso.

An einer so weit südlich gelegenen Fundstelle, wie Valparaiso, waren bisher noch keine Individuen dieser Art gefunden worden; die bisher bekannten Exemplare stammten alle aus dem Golfe von Panama und den benacharten Meerestheilen. — Unter den drei Panama-Exemplaren befand sich ein sechsarmiges; bei den verschiedenen Autoren war bis dahin ein derartiges Exemplar noch nicht erwähnt.

»Pédicellaires en salière« (Perrier) waren auf allen Exemplaren zu finden, jedoch auf dem größten nur mit einiger Schwierigkeit zu entdecken. Die Maße des größten Exemplares (Valparaiso) betrugen $R = 114$ mm, $r = 18$ mm, also $R = 6\,r$.

XIV. Genus. Linckia Nardo.

23. Linckia miliaris (Linck) von Martens.

Litteratur s. Perrier, Arch. zool. exp. T. IV (1875), p. 401, sowie de Loriol, Catal. raisonné des Echin. de l'île Maurice, p. 36 u. Sladen, Challenger Rep. p. 410.

Ein Exemplar von San Jacintho (Philippinen), »Stretto di San Bernardino« (September 1884).

11. Fam. Pentacerotidae Gray.

XV. Genus. Pentaceros Linck.

24. Pentaceros reticulatus Linck.

Litteratur und Synonyma s. Perrier, Arch. zool. expér. T. V (1876), p. 62 u. f., ferner in: Proc. Zool. Soc. London, 1884, p. 78 den betreffenden Artikel von Bell unter Oreaster articulatus.

Ein Exemplar aus dem atlantischen Ocean.

25. Pentaceros occidentalis (Verrill) Sladen.

1867. Oreaster occidentalis Verrill, Transactions Connect. Academy, Vol. I, Part II, p. 278, 374 u. 574.
1884. Oreaster occidentalis Bell, Proceedings Zool. Society London, 1884, p. 76.
1889. Pentaceros occidentalis Sladen, Challenger Report, p. 762.

Fünf große Exemplare von Panama. Das größte davon hat $R = 146$ mm, $r = 66$ mm und 20 obere, 22 untere Randplatten. Die übrigen Exemplare sind alle kleiner mit z. B. $R = 118$ mm, $r = 49$ mm. Dem größten Exemplare fehlen auf sämmtlichen unteren Randplatten die Stacheln, nur an einzelnen Stellen treten aus der Granulation derselben einzelne große Körner hervor.

XVI. Genus. Nidorellia Gray.

26. Nidorellia armata (Gray) Verrill.

1840. Pentaceros (Nidorellia) armatus Gray, in: Annal. and Mag. Nat. Hist. T. VI, p. 277. (Citirt nach Perrier.)
1842. Oreaster armatus Müller u. Troschel, System der Asteriden, p. 52.
1858. Goniodiscus armatus Lütken, Vidensk. Meddelels. 1885, p. 75.
1859. Goniodiscus conifer Möbius, Neue Seesterne des Hamburger und Kieler Museums, p. 10, Taf. III, Fig. 5, 6.
1864. Oreaster armatus Lütken, Vidensk. Meddelels. 1864, p. 148 (p. 26 der Separatausgabe).
1865. Oreaster armatus v. Martens, Bericht über die Verhandlungen der Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften Berlin, 1865, p. 56.
1866. Pentaceros (Nidorellia) armatus Gray, Synopsis, p. 7, Taf. XIV.

1867. Nidorellia armata Verrill, Transact. Connect. Academy, Vol. I, Part II, p. 280 ferner p. 372 u. 574.
1867. Goniodiscus stella Verrill, ibid. p. 284.
1869. Goniodiscus michelini Perrier, Annales des sciences nat. 5. série, Zoologie, Bd. XII, p. 281.
1875. Nidorellia armata Perrier, Arch. zool. expér. T. V (1876), p. 67.
1875. Nidorellia michelini Perrier, ibid. p. 68.
1884. Oreaster armatus Bell, Proc. Zool. Society London, 1884, p. 79.
1889. Nidorellia armata Sladen, Challenger Report, p. 764.
1889. Nidorellia michelini Sladen, ibid. p. 764.

Vier Exemplare aus dem Golfe von Panama.

Die Exemplare zeichnen sich dadurch aus, dass bei ihnen die Stacheln der abaktinalen Seite mit Ausnahme der Randstacheln im Verhältnis zur Größe der Thiere nur ziemlich gering entwickelt sind und auch nicht mit einer so scharfen Spitze enden, wie dies bei den typischen N. armata der Fall ist. Diese Abweichung scheint mir jedoch zu geringfügig, um daraufhin zu einer Trennung von der Gray'schen Species zu berechtigen. Eher ließe sich an eine lokale Varietät denken, da sämmtliche Exemplare von dem gleichen Fundorte stammen und sämmtlich diese Abweichung zeigen, während sie sonst in den übrigen Punkten mit den Beschreibungen der verschiedenen Autoren übereinstimmen. Immerhin scheint es mir zweckmäßig, hier einige kurze Bemerkungen über die Exemplare folgen zu lassen.

Die Maße der einzelnen Exemplare sind:

	1	2	3	4
$R =$	78	77	69	78
$r =$	49,5	47	47	48, also $R =$ ca. 1,5 — 1,6 r.

Jede Adambulacralplatte trägt zwei Längsreihen von Papillen, eine innere und eine äußere. Von ihnen besteht bei Exemplar Nr. 1 die innere Reihe auf den in der Nähe des Mundes gelegenen Adambulacralplatten aus sieben fächerförmig gestellten Stacheln, welche Zahl an der Armspitze auf zwei oder drei sinkt. Auf den in der Nähe des Mundes gelegenen Platten sind die Stacheln in der Mitte am höchsten und nehmen von da nach beiden Seiten hin ab. Von den anderen Exemplaren hat das eine auf den in der Nähe des Mundes gelegenen Platten sechs, die beiden anderen vier bis fünf Stacheln in der inneren Reihe und die vier trockenen Exemplare des hiesigen Museums besitzen an den entsprechenden Stellen vier bis sechs Stacheln. Die Anzahl der Adambulacralstacheln ist jedenfalls nicht konstant und scheint auch von dem Alter des Thieres unabhängig zu sein, da das größte der Museumsexemplare ($R = 97$ mm) als höchste Zahl derselben nur fünf, ein anderes, kleineres ($R = 59$ mm) aber bereits sechs besitzt. An der Basis der äußeren Reihe von Ambulacralstacheln kommen bei allen Exemplaren der »Vettor-Pisani«-Expedition Pedicellarien vor, nicht aber bei allen Museumsexemplaren.

Auf den ventrolateralen Platten der von der »Vettor-Pisani«-Expedition heimgebrachten Exemplare fanden sich nicht überall Pedicellarien. Bei einem fehlen sie ganz, bei zweien kommen sie nur in einem und nur bei einem (Exemplar Nr. 3) in mehreren der interambulacralen Bezirke vor. Eben so finden sie sich nur bei einem Exemplare auf den unteren Randplatten (von denen 18 an jeder Körperseite vorhanden waren), dagegen bei zweien der Museumsexemplare.

Nur ein Exemplar zeigte auf den oberen Randplatten (16 für jede Körperseite) Pedicellarien. Die Form der Rückenstacheln ist schon oben kurz erwähnt worden; statt des Stachels kann auch nur ein niedriges, dickes Korn oder eine Gruppe von mehreren Körnern auftreten[1].

Anm. Perrier hat 1869 und 1875 eine zweite Art des Genus Nidorellia neben N. armata aufgestellt, die N. michelini. Als Typen dieser Art dienten ihm zwei trockene Stücke, eins aus Mazatlan, das andere aus dem Golf von Kalifornien. Später (1884) hat Bell diese neue Art mit N. armata vereinigt, doch führt sie Sladen in dem Challenger Report wieder als von N. armata getrennte Art auf. Aus letzterem Grunde, und da mir die Existenz zweier getrennter Arten von Nidorellia an demselben Orte nicht wahrscheinlich ist, möchte ich hier auf die Unterschiede der beiden Arten, wie sie von Perrier 1875 angegeben worden sind, zurückkommen. N. michelini unterscheidet sich von N. armata nach Perrier in vier Punkten, nämlich einmal durch die geringere Körpergröße und die dabei verhältnismäßig bedeutendere Höhe der Stacheln. Dann durch die Form der Stacheln, welche bei N. armata in einer »pointe très-aiguë« enden, bei N. michelini »moins nettement coniques et terminés en calotte arrondie« sind. Ferner durch die Gestalt der unteren Randstücke, welche bei N. armata kaum von den ventrolateralen Platten an Größe und Form unterschieden sind, während sie bei N. michelini viel größer als die ventrolateralen Platten, »carrées bien et nettement delimitées« sind. Doch legt Perrier dem letzteren Punkte nur geringes Gewicht bei; er ist daher auch in der folgenden Tabelle nicht berücksichtigt worden. Der vierte Punkt betrifft das Vorkommen von Pedicellarien auf den unteren und oberen Randplatten, wo sie bei N. michelini im Gegensatz zu N. armata völlig fehlen sollen. Auch sollen sich die Pedicellarien auf den Porenfeldern des Rückens bei N. michelini durch ihre längliche Form von den »cirkulären« der N. armata unterscheiden.

Aus der untenstehenden Tabelle möchte ich den Schluss ziehen, dass die Unterscheidungsmerkmale beider Arten, auf welche Perrier

---

[1] In den »Notes from the Leyden Museum«, Vol. XIV, p. 104, erwähnt Hartlaub einer wahrscheinlich noch unbeschriebenen Species der Nidorellia von Puntas Arenas (W. Ecuador), welche sich von Nid. armata vor Allem dadurch unterscheidet, dass die »lophialen, apicalen« und sonstigen großen Platten der langen Dornen gänzlich entbehren, und statt dessen Gruppen viel kleinerer und kleiner, dornartiger Tuberkeln tragen. Die mir vorliegenden Exemplare scheinen den Übergang zu dieser »Species« zu bilden.

Gewicht legt, nicht konstant genug sind, um zu einer Trennung der beiden Species zu berechtigen. Die Exemplare der »Vettor-Pisani-« Expedition sind mit 1, 2, 3, 4, die des Museums mit a, b, c, d, bezeichnet.

Ort der Herkunft	Panama				Mazatlan	Puntarenas[1]	Kalifornien	La Paz. Kalif.
	1	2	2	4	a	b	c	d[2]
$R =$ (in mm)	78	77	69	78	63	59	97	57
$r =$ (in mm)	49,5	47	47	48	39	38	62	35
Größte Länge d. Rückenstacheln in mm	7	5	5	3,5	10	8	13	5
Form (st = stumpf, sp = spitz)	st	st	st	st	sp	sp	sp	st
Pedicellarien auf ventralen Randstücken,	+	—	—	—	—	—	+	+
auf dorsalen Randst. (+ vorhanden, — fehlen)	+	—	—	—	—	—	+	+

XVII. Genus. Culcita L. Agass.

27. Culcita plana Hartlaub.

Taf. XXXII, Fig. 10 *a*, *b*.

1892. Culcita plana Hautlaub (Über die Arten und den Skelettbau von Culcita), Notes from the Leyden Museum, Vol. XIV, p. 84.

Zwei Exemplare von San Jacintho (Philippinen), »Stretto di San Bernardino«, die ich zu dieser von Hartlaub neu aufgestellten Art gestellt habe. Es sind beides augenscheinlich noch junge Exemplare, doch zeigt das größere schon den Habitus der erwachsenen Thiere, während das kleinere noch die Kennzeichen der jungen Thiere an sich trägt.

Das erstere hat einen Durchmesser ($= R + r$) von 90 mm. Die Gestalt ist flach, jedoch mit etwas gewölbter Rückenfläche, schwach eingebogenen Seiten und vortretenden Ecken. Die aktinale Seite zeigt die von Hartlaub für C. plana angegebene Granulation und Gruppirung der Granula, d. h. die aktinale Seite ist mit feinkörnigen Granula bedeckt, zwischen denen sich, den darunterliegenden, ventrolateralen Platten entsprechend, Gruppen gröberer Granula befinden. Die letzteren sind hier relativ groß und zahlreich (Fig. *b*). Die Ambulacralbewaffnung besteht aus einer inneren Längsreihe von fünf Stacheln, welche in der Mitte etwas, aber nur wenig, höher sind, als an den Seiten und aus einer äußeren Reihe, die sich aus je zwei — nur dicht in der Nähe des Mundes trifft man ihrer drei an, von denen der mittlere am stärksten ist, — dickeren und kräftigeren Tuberkeln zusammensetzt. Diese Tuberkel sind mit einander verwachsen und der adorale ist kräftiger als der aborale. Diese äußere Reihe von Paxillen liegt parallel der Ambulacralrinne.

---

[1] Es ist nicht angegeben, ob P. in Kalifornien oder in Costa Rica.

[2] Ursprünglich als N. michelini bezeichnetes Exemplar.

In der Art ihres Auftretens weicht die äußere Reihe der Ambulacralbewaffnung also etwas von der Hartlaub'schen Beschreibung ab, und nähert sich dem bei Culcita arenosa (l. c. p. 94) beschriebenen Verhalten. Eine dritte, noch weiter nach außen liegende Reihe fehlt (Fig. *a*).

Die rosettenständigen Porenfelder der abaktinalen Seite gruppiren sich bei unserem Exemplare um Felder, welche größer oder kleiner als die Porenfelder selbst sein können. Letztere sind nur durch sehr schmale Zwischenräume, die schwinden können, so dass die einzelnen Porenfelder mit einander verschmelzen, von einander getrennt. An den Seiten scheinen mir die Porenfelder etwas tiefer zu reichen als die dorsale Grenze der oberen Randstücke geht; nach der Armspitze zu zeigen sie auch hier die Neigung unter einander zu verschmelzen. Aus der feinen Granulation der abaktinalen Seite ragen feine Dornen hervor, die feiner auf den Porenfeldern sind als auf deren Zwischenräumen. Die Dornen auf den Porenfeldern der Seite waren jedoch stärker als die auf dem Rücken.

Pedicellarien waren auf der Bauchseite in Gestalt von Klappenpedicellarien vorhanden, die sich in Größe und Umriss von den umgebenden Körnern wenig unterschieden. Eben so standen kleine, winzige Pedicellarien auf den Porenfeldern und ferner fanden sich endlich noch Pedicellarien zwischen den einzelnen Gruppen der Stacheln der äußeren Reihe der Ambulacralbewaffnung.

Die Madreporenplatte ist von einem, jedoch nur an einer Stelle erhalten gebliebenen Dornenkranz umgeben. Die Farbe dieses älteren Exemplares ist gelblich-weiß; nur an einer Stelle der abaktinalen Seite zeigt sich ein größerer Fleck von etwas dunklerer Farbe.

Bei dem kleineren Exemplare [mit Durchmesser $(R + r) = 82$ mm], das sich durch etwas mehr eingebogene Seiten und etwas stärker hervortretende Ecken vor dem ersteren auszeichnet, sowie es auch Hartlaub (p. 86) von einem jüngeren Exemplare angiebt, sind obere und untere Randstücke noch deutlich durch die Haut hindurch zu erkennen und die Platten beider Reihen sind mit einem oder mehreren größeren, halbrunden Tuberkeln besetzt. Die Porenfelder zeigen nur geringe Neigung zu verschmelzen; sie reichen an den Seiten nur bis an die dorsale Grenze der oberen Randstücke. Die Gruppen gröberer Granula auf der Bauchseite sind deutlich und vorgewölbt und durch seichte Furchen getrennt. Die Pedicellarien stimmen in ihrem Auftreten mit denen des größeren Exemplares durchaus überein.

Die Madreporenplatte besitzt einen Dornenkranz. Die Farbe dieses Exemplares ist weißlich, an einer Stelle des Rückens mehr graugelblich, doch geht letztere Farbe allmählich in die weißliche über.

28. Culcita coriacea M. u. Tr.

Taf. XXXII, Fig. 9.

1842. Culcita coriacea Müller u. Troschel, System der Asteriden, p. 38.
1852. Culcita coriacea Peters, Bericht über die Verh. der Kgl. preuß. Akademie der Wiss. 1852, p. 178.
1867. Culcita coriacea v. Martens, Claus v. d. Decken's Reise in Ostafrika. III. Bd. Abth. 1, p. 130.
1869. Culcita coriacea Perrier, Annal. d. scienc. nat. 5. série, Zool. T. XII, p. 258.
1875. Culcita coriacea Perrier, Arch. zool. expér. T. V (1876), p. 76.
1878. Culcita coriacea Perrier (Géogr. des Astérides), Nouv. Arch. Mus. d'Hist. Nat. Paris, 2. série, T. I, p. 53, 81 etc.
1884. Culcita coriacea Studer, Abhandlungen der Kgl. preuß. Akademie der Wiss. Berlin, 1884, p. 37.
1888. Culcita coriacea Döderlein, Zoolog. Jahrb. Abtheil. für Systematik, Bd. III, 1889, p. 827. (Bei Besprechung von C. schmideliana in: Echinodermen von Ceylon.)
1892. Culcita coriacea Hartlaub, Notes from the Leyden Museum, Vol. XIV, p. 74 u. 90.

Ein Exemplar von Massauah. Außer diesem standen mir noch zwei von Orsini in Assab gesammelte Exemplare zur Verfügung, welche unter dieselbe Species wie das Massauah-Exemplar gehören, wesshalb ich es vorziehe, sie schon hier an dieser Stelle mit zu besprechen[1].

Die Exemplare scheinen mir aus dem Grunde interessant, weil sie über die Vertheilung der Papulae bei C. coriacea Aufschluss geben können. Bisher war über diesen Punkt noch nichts Genaueres bekannt. In der Diagnose Müller und Troschel's hatten die Papulae und ihre Vertheilung auf der abaktinalen Seite keine Erwähnung gefunden [wie übrigens die beiden Autoren auch bei C. discoidea (= schmideliana) hierüber nichts erwähnen]. de Loriol sah sich aus diesem Grunde zu der Annahme veranlasst, dass C. coriacea wie C. schmideliana in Feldern stehende Rückenporen besitze und hielt desshalb eine Identität der C. coriacea mit der C. schmideliana für möglich.

Döderlein, welcher diese Annahme zurückwies, hob den Mangel an Porenfeldern bei C. coriacea hervor. (»Bei C. c. lassen sich weder auf dem Rücken noch am Rande der Scheibe Porenfelder erkennen.«) **Hartlaub** bemühte sich vergebens über die Art der Vertheilung der Rückenporen bei den ihm zur Verfügung stehenden Exemplaren Aufklärung zu gewinnen. Er konnte mit Sicherheit überhaupt keine Papulae erkennen, nur bei einem Exemplare (in Spiritus aus Stuttgart) ließen einige Stellen am Rande des Rückens auf ein Vorhandensein von Hautkiemen schließen. **Hartlaub** glaubt jedoch nicht, dass die Papulae der C. coriacea vollständig fehlen, sicher war ihm nur, dass sie nicht in Feldern, wie bei den meisten anderen Culcita-Arten stehen; er hält es vielmehr für wahrscheinlich, dass sie über den ganzen Rücken zerstreut sind.

---

[1] Ich bezeichne der Einfachheit wegen in Folgendem das Massauah-Exemplar mit Ex. 1, die beiden Assab-Exemplare mit 2 a u. 2 b (a das größere, b das kleinere).

Die vorliegenden drei Exemplare, welche ich für Angehörige der Culcita coriacea halte, obwohl sie in einigen später zu erwähnenden Punkten von den Beschreibungen etwas abweichen, zeigen eine gleichmäßige Vertheilung der Papulae auf Rücken- und Seitenflächen bis dicht an die Kante der aktinalen Seite. Die Papulae sind aus dem Grunde bei unseren Exemplaren sicher und gut zu erkennen, weil bei allen dreien die Kiemenbläschen zum größten Theile ausgestreckt sind. Nur ganz wenige Stellen kommen auf der abaktinalen Seite vor, wo sich keine Kiemenbläschen und auch keine Poren entdecken lassen und diese Stellen sind immer nur von minimalem Umfange, erst nach einigem Suchen zu finden und unterbrechen die gleichmäßige Vertheilung der Poren in kaum nennenswerther Weise. Doch liegt vielleicht in dem Vorkommen dieser kleinen porenlosen Stellen eine Andeutung an eine ursprüngliche Gruppirung der Rückenporen in rosettenständige Felder, wie sie von den meisten anderen Culcita-Arten her bekannt ist.

Ich lasse noch eine genauere Beschreibung der drei Exemplare folgen, um es zu ermöglichen, einen Vergleich zwischen ihnen und anderen Exemplaren von Culcita coriacea zu ziehen.

Die Maße sind:

	1	2a	2b
Durchmesser ($R + r$)	135 mm	ca. 125 mm	ca. 120 mm.

Gestalt flach, scheibenförmig; die Seiten sind gerade zu nennen, so dass der Umriss des Thieres fast dem eines reinen Pentagons gleichkommt. Bei Exemplar 1 scheint die Rückenfläche beim lebenden Thiere gewölbter gewesen zu sein, als sie es im jetzigen, konservirten Zustande ist und dasselbe scheint auch bei den beiden anderen Exemplaren der Fall gewesen zu sein, wo sie jetzt ganz gerade und flach ist. Auch geht die Rückenfläche bei Exemplar 1 allmählicher in die Seitenflächen über, als bei 2a und 2b, wo sie steiler zu denselben abfällt. Die Ecken springen, aber nur in sehr geringem Maße, vor. Sie sind bei Exemplar 1 ziemlich scharf, während sie bei 2b etwas mehr abgerundet sind. Letzteres hängt damit zusammen, dass bei Exemplar 2b die Spitze der Ambulacralrinne etwas auf die eigentliche Rückenfläche übergreift, während sie bei Exemplar 1 und 2a ungefähr in gleicher Höhe mit dem Übergang der Rücken- in die Seitenfläche endet.

Die Bewaffnung der Mundeckstücke besteht aus einer am ambulacralen Rande stehenden Reihe von neun bis zehn oben abgerundeten »Stäbchen«, welche von den Eckstacheln nach außen an Stärke abnehmen. Die letzten, am meisten aboral stehenden »Stäbchen« dieser Reihe gleichen in Form und Stärke ganz den »Stäbchen« der inneren Reihe der Bewaffnung der Adambulacralstücke. Die Oberfläche der Mundeckstücke ist mit einigen kurzen, dicken — den dicksten, die sich auf der ganzen aktinalen Seite befinden — oben abgerundeten Tuberkeln besetzt, welche meist von innen nach außen an Dicke zunehmen.

Die Adambulacralbewaffnung besteht aus einer inneren Längsreihe von sechs bis acht »Stäbchen« auf jeder Platte in der Nähe des Mundes; auf den mehr nach den Ecken zu gelegenen Adambulacralplatten sinkt diese Zahl bis auf fünf oder vier »Stäbchen«. Die in der Mitte dieser Reihe stehenden »Stäbchen« sind gewöhnlich höher und auch ein wenig kräftiger als die distal und proximal von ihnen stehenden, so dass also eine als »fächerförmig« zu bezeichnende Anordnung zu Stande kommt; dabei ist auch meist der am meisten adoral stehende Stachel etwas kürzer als der am meisten aboral stehende. Doch kommt es auch vor, dass die Stäbchen der inneren Längsreihe fast gleich hoch unter einander sind. Diese wechselnden Verhältnisse zeigen sich schon auf den Adambulacralplatten eines einzelnen Exemplares. Nach außen schließt sich an die innere Reihe eine äußere aus plumpen, zum Theil dornartig verlängerten (besonders ist dies in der Nähe des Mundes der Fall) Tuberkeln bestehende an, die zu zweien, seltener zu dreien in der Reihe stehen und zwar steht diese Reihe (besonders bei Exemplar 1, weniger deutlich bei Exemplar 2a und 2b) in der Nähe des Mundes auf der Platte in etwas schräger Richtung zur Ambulacralrinne, dagegen parallel der letzteren in der Nähe der Armspitze. Bei den Assab-Exemplaren folgt auf diese äußere Reihe noch eine zweite aus einem größeren oder zwei kleineren, ähnlich wie die der vorigen Reihe geformten Tuberkeln bestehende Reihe, während sich bei Exemplar 1 nach außen von der vorhererwähnten Reihe nur noch einige gröbere, in kleine Haufen gruppirte Granula befinden. Zwischen der inneren und äußeren Reihe und an der Basis des adoral stehenden Tuberkels der letzteren steht konstant eine zangenförmige Pedicellarie, hinter der sich nach außen zu manchmal noch eine zweite, ähnliche befinden kann.

Die übrige ventrale Seite zeigt eine feine Grundgranulation, zwischen welcher sich gröbere Granula befinden [1]. Die letzteren sind nach dem Rande zu am niedrigsten, mehr scheibenförmig, während sie nach der Ambulacralrinne und nach den Mundwinkeln zu höher werden und sich in ihrer Gestalt den Tuberkeln der äußeren Reihe der Adambulacralbewaffnung nähern. Die Anordnung dieser gröberen Granula ist bei den drei Exemplaren zwar eine verwandte, aber doch verschiedene. Exemplar 1 zeigt noch die meiste Übereinstimmung mit den die Bauchseite der C. coriacea betreffenden Angaben früherer Autoren. Bei ihm ordnen sich die gröberen Granula in schief von den Furchen zum Rande abgehende Reihen (ventrale Bogen), welche durch seichte Furchen und Züge der feineren Granulation, in der sich jedoch auch einzelne gröbere Körner befinden können, getrennt sind. Eine Anordnung in einzelne, den unterliegenden ventrolateralen Platten entsprechende Gruppen ist nicht vorhanden oder doch nur sehr undeutlich [2]. Letzteres ist aber deutlich bei Exemplar 2a und sehr deutlich bei Exemplar 2b, das in den Verhältnissen seiner ventralen Seite so vollständig einer C. schmideliana gleicht, dass ich es unbedenklich zu dieser Art gestellt haben würde, wenn mich nicht die Verhältnisse seiner abaktinalen Seite veranlasst hätten, es der C. coriacea unterzuordnen. — Pedicellarien (zweiklappige) finden sich auf der Bauchseite in großer Zahl. In der Mitte der Interambulacralbezirke sind sie für das bloße Auge von den Körnchen der feinen Granulation kaum zu unterscheiden. Nach der Ambulacralfurche und den Mundecken zu werden die Pedicellarien aber größer und höher und sie nähern sich so in ihrer Gestalt allmählich den zangenförmigen Pedicellarien der Adambulacralplatten.

Die ventrale Granulation setzt sich bei Exemplar 2b scharf, einen förmlichen Wulst bildend, von derjenigen der Seitenflächen ab. Bei Exemplar 2a ist dies weniger der Fall, noch weniger bei Exemplar 1, wo sich schon eher ein allmählicher Übergang in der Granulation der breiten Flächen zeigt. Die groben Granula der Bauchseite begleiten jedoch die Ambulacralrinne an der Seite bis zu ihrer Spitze.

Über die Verhältnisse der abaktinalen Seite und der Seitenflächen geben Müller und Troschel an: »An den Seiten und auf dem Rücken werden die Knötchen (d. h. die gröberen Granula der Bauchseite) spitzig und viel kleiner; auch die kleineren Granula des Rückens sind zerstreut und verlängert«. Nach Döderlein ist die Rückenseite gleichmäßig fein granulirt, stets ohne große Tuberkeln. Hartlaub (l. c. p. 91) schreibt: »Eine dichte, körnige, feine Granulation, wie sie zwischen den Porenfeldern anderer Arten steht, scheint ganz zu fehlen; dagegen ist der Rücken übersät von einer Menge getrennt stehender, kleiner, spitzer Dornen, die an ihrer Basis verdickt sind und hier einen Kranz ganz kleiner Stäbchen tragen.... Auf den Seitenflächen des Berliner Typus von C. coriacea stehen viele derartige Dornen, die dicht unterhalb ihrer Spitze etwas verdickt waren und hier eine Art von Zackenkrone besaßen.« Bei allen drei Exemplaren fand ich dagegen eine ziemlich dicht stehende, aus etwas zugespitzten Körnchen bestehende Grundgranulation, welche feiner ist als diejenige der ventralen Seite, allerdings aber nur spärlich zu sehen ist, da die gröberen Tuberkeln, die Pedicellarien und Papulae den größten Theil des Rückens und der Seitenflächen für sich in Anspruch nehmen. Am besten erkennt man sie am Fuße der gröberen Tuberkeln, wo sie die Neigung zeigen, sich zu kleinen spitzen, einen Kranz um die Basis der Tuberkeln bildenden »Stäbchen« zu verlängern (Fig. 9; vgl. auch die oben citirte Stelle Hartlaub's). Diese getrennt stehenden gröberen Tuberkeln, die aber im Vergleich zu den gröberen Granula der Bauchseite, noch fein sind, verbreiten sich gleichmäßig über Rückenseite und Seitenflächen[1]; auf letzteren werden sie nach der ventralen Kante zu etwas höher. Mir scheint die Bezeichnung Tuberkeln für diese Gebilde bei den drei Exemplaren passender zu sein, als diejenige von Dornen, da sie dem bloßen Auge als niedrige, mit einer abgestumpften Spitze endende Tuberkelchen erscheinen. Bei näherer Betrachtung mit einer scharfen Lupe zeigt sich, dass diese abgestumpfte Spitze durch die eigenthümliche Ausbildung der Spitze der Tuberkeln hervorgebracht wird, die Hartlaub als »Zackenkrone« bezeichnet. Der »Dorn« zeigt nämlich eine breite, abgerundete Oberfläche, in deren Mitte sich ein niedriges, konisches Korn (die Spitze des »Dornes«?) oder auch wohl deren mehrere erheben. Am Rande steht dann ein Kreis von Zacken, so dass das Ganze, von oben gesehen, eine entfernte Ähnlichkeit mit dem Gipfel eines Paxillus hat; nur sind die Zacken nicht gelenkig mit dem Tuberkel verbunden, sondern sie gehören dem Körper des letzteren selbst an. Diese Art der Ausbildung der Dornen fand ich bei den meisten Stacheln sowohl auf der Rückenseite als auch auf den

---

[1] Der Durchmesser der gröberen Granula der Bauchseite beträgt im Durchschnitt 1,5 mm.

[2] Die den von HARTLAUB als Scheiben- oder Diskoidalplatten bezeichneten ventrolateralen Platten entsprechenden Gruppen zeigen eine Abgrenzung bei Ex. 1 noch am deutlichsten.

---

[1] Sie sind am zahlreichsten und feinsten bei Ex. 1 und Ex. 2b; weniger zahlreich, aber dafür etwas größer (mit einem Durchmesser von 1 mm) bei Ex. 2a.

Seitenflächen und wo die »Zackenkrone« fehlte, ließ sich leicht sehen, dass sie durch Abschleifen zerstört worden war. Letzteres war besonders häufig bei Exemplar 2b der Fall. — Die sehr zahlreichen Pedicellarien der abaktinalen Seite sind zangenförmig, etwas kleiner als die auf den adambulacralen Platten befindlichen, aber von ganz ähnlicher Gestalt. Die Verbreitung der Papulae ist schon im Anfange dieses Abschnittes besprochen worden.

Die Madreporenplatte liegt ungefähr um ein Drittel der ganzen Entfernung zwischen Scheibencentrum und Rand von dem ersteren entfernt. Sie ist länglich, unregelmäßig kontourirt und zeigt an ihrem Rande einen Kranz von Tuberkeln. Der After liegt subcentral.

Die Farbe der Thiere ist oben graugelblich, unten gelblich.

Anhang.

Die von F. Orsini im rothen Meere gesammelten Asteroideen.

Die von F. Orsini gesammelten Asteroideen vertheilen sich auf fünf Familien (Astropectinidae, Linckiidae, Pentagonasteridae, Gymnasteridae), sechs Genera und im Ganzen neun Arten, von denen eine neu ist (Astropecten orsinii). Ferner ergab sich, dass zwei Arten, die bisher aus dem rothen Meere nicht bekannt waren, Astropecten acanthifer und Ogmaster capella, dort heimisch sind.

1. Astropecten acanthifer Sladen.

1883. Astropecten acanthifer Sladen, Journ. Linn. Soc. London (Zool.) Vol. XVII, p. 253.

1889. Astropecten acanthifer Sladen, Challenger Report, p. 196 u. 203, Taf. XXXIV, Fig. 1, 2; Taf. XXXVIII, Fig. 11—13.

Zwei Exemplare von Assab. Beide Exemplare — ein größeres und ein kleineres — stimmen genau mit Sladen's Beschreibung überein. Sladen's Exemplare stammten aus der Bandasee und es war bis jetzt von einem Vorkommen des A. acanthifer im rothen Meere nichts bekannt. Doch hat das Vorkommen unserer Art in diesem Meeresgebiete nichts Überraschendes, da auch von anderen Seesternen, z. B. dem Astropecten polyacanthus M. u. Tr., eine derartig weite Verbreitung vom rothen Meere bis zum stillen Ocean nachgewiesen ist.

Ein drittes, kleines und wie es scheint noch recht junges Exemplar dieser Species lag ohne Angabe des Fundortes mit Seesternen der »Vettor-Pisani«-Ausbeute zusammen in einem großen Behälter. Ich kann daher nicht mehr angeben, ob es von Chierchia oder von Orsini gesammelt wurde und führe es der Einfachheit wegen hier mit an. Das Exemplar zeichnet sich dadurch aus, dass nicht alle seine oberen Randstücke mit einem größeren Stachel versehen sind und dieselben namentlich überall auf der, vom Armwinkel aus gerechnet zweiten oberen Randplatte fehlen.

2. Astropecten polyacanthus M. u. Tr.

Litteratur s. Sladen, Challenger Report, p. 201, sowie de Loriol, Catalogue raisonné des Échinodermes etc. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève, T. XXIX, No. 4, p. 76.

Ein Exemplar von Beilul (nordwestlich Assab) aus einer Tiefe von 5 m auf Algengrund; ein Exemplar von Assab.

Das erstere Exemplar zeichnet sich dadurch aus, dass sämmtliche obere Randplatten einen größeren Stachel tragen, während bei dem anderen, kleineren Exemplare die zweite obere Randplatte ihn nicht besitzt.

3. Astropecten orsinii n. sp.

Taf. XXXII, Fig. 12*a*—*f*.

Drei Exemplare von der Insel Perim aus ?[1] m Tiefe; auf Sandgrund (29. November 1884).

Ich musste mich entschließen, die drei Exemplare unter einem neuen Speciesnamen aufzuführen, da sie in manchen Punkten von den mir bekannt gewordenen Beschreibungen anderer in diesen Meerestheilen vorkommenden Astropectenarten abweichen. Zu Ehren ihres Sammlers nenne ich die neue Art A. orsinii.

Die Maße sind: $R =$ 25,5; 25; 21,5 mm
$r =$ 7; 6; 5 mm
$R =$ 3,6 r; $>4r$; 4,3 r
Breite der Arme an der Basis = 8; 7; 6,5 mm

Alle drei Exemplare sind oben und unten fast gleichmäßig flach; nur das kleinste zeigt im Scheibencentrum eine kleine, konische, aber oben etwas abgestumpfte, hügelige Erhebung. Die Arme nehmen von den Armwinkeln nach der Spitze zu allmählich ab.

Die Mundeckstücke sind langgestreckt; ihre Bewaffnung besteht aus einer Reihe von Randstacheln, welche in zwei Theile zerfällt. Von diesen setzt sich der eine — adorale — Theil aus größeren, der andere — aborale — aus kleineren Stacheln zusammen. Von den Stacheln des ersteren Theiles ist der Eckstachel immer am größten; er ist ziemlich breit und platt und endet oben gerade abgeschnitten. Die beiden nach außen folgenden Stacheln sind ähnlich gestaltet und eben so breit wie jener, dabei aber kleiner und zwar ist der dritte Stachel wieder kleiner als der zweite. In dem aboralen Theile der Randstachelreihe stehen fünf Stacheln, welche merklich kleiner als jene sind, aber ebenfalls unter sich wieder von innen nach außen etwas an Größe abnehmen, ebenfalls abgeplattet sind, aber mehr zugespitzt enden als die Stacheln des adoralen Theiles. Auf der Oberfläche der Mundeckstücke befindet sich eine Reihe von Stacheln, deren mittlere Stacheln etwas weiter von der medianen Sutur entfernt stehen als die proximal und distal stehenden; die Reihe nimmt hierdurch die Gestalt eines sanft geschwungenen Bogens an. Sie setzt sich aus neun wieder von innen nach außen an Größe abnehmenden Stacheln zusammen, deren Spitzen sich in der Richtung nach der medianen Sutur hin neigen. Die drei am meisten aboral stehenden Stacheln dieser Reihe sind merklich feiner als die übrigen sechs und enden oben in einer stumpfen Spitze. Die übrigen, konisch geformten Stacheln werden, je näher sie dem Munde stehen um so spitzer und zugleich länger, und der letzte, dem Eckstachel nahestehende Stachel ist etwa halb so lang wie dieser.

---

[1] Die Zahl war nicht mehr zu erkennen.

Die Adambulacralbewaffnung besteht auf den drei ersten, den Mundeckstücken zunächst gelegenen Platten aus einer größeren Anzahl von paarig stehenden, spitzen Stacheln, von denen die am meisten nach innen befindlichen die größten sind, während die weiter nach außen stehenden allmählich an Größe abnehmen. Auf den mehr distal stehenden Adambulacralstücken kann man dann mehrere Längsreihen von Adambulacralstacheln unterscheiden, nämlich eine innere — sie besteht aus drei ziemlich schlanken und spitzen Stacheln, von denen der mittlere schlanker, länger und spitzer ist als die beiden Seitenstacheln —, eine mittlere — sie besteht aus zwei kürzeren, etwas plumperen und stumpferen Stacheln als jene der inneren Reihe es sind, und von ihnen ist der aborale dann manchmal wieder etwas länger und kräftiger als der adorale —, und eine äußere, welche aus drei kleinen Stachelchen besteht, an die sich nach außen noch einige Stachelchen anschließen können. Die Stachelchen dieser äußeren Reihe sind wieder feiner und kleiner als die der mittleren. Auf den in nächster Nähe der Armspitze stehenden Adambulacralplatten schwinden die Stacheln der äußeren Reihe und es bleiben auf den Platten schließlich nur noch die noch dazu an Stärke und Länge erheblich reducirten Stacheln der mittleren und inneren Reihe.

Die unteren Randstücke, deren Anzahl bei den beiden größeren Exemplaren 26, bei dem kleinsten 24 für jede Armseite beträgt, sind erheblich breiter wie lang. Sie sind spärlich mit kleinen Schüppchen bedeckt, welche an den Längsseiten der Platten die Gestalt kleiner, feiner

Börstchen annehmen, dort ziemlich dicht stehen und so einen deutlichen Saum bilden. Auf dem Mittelfelde der Platten, aber mehr dem aboralen Rande derselben genähert, tritt dann noch eine Längsreihe von größeren, schlankeren, abgeplatteten und spitzen Stacheln hervor, welche auf den proximal gelegenen Randstücken zahlreicher und größer sind, als auf den distalen. Am peripheren Rande der Platten steht ein platter, breiter, aber oben meist zugespitzter[1] Randstachel von ziemlicher Länge (größte Länge ca. 2 mm), der auf den mehr nach der Armspitze zu gelegenen Platten, aber auch auf der ersten Randplatte einer jeden Armseite etwas kleiner wird. Dicht unter diesem Stachel stehen dann noch zwei kleinere, schmälere und etwas weniger abgeflachte, spitze Stacheln von ähnlicher Form wie die Stacheln der eben erwähnten in der Nähe des aboralen Randes stehenden Längsreihe.

Die Anzahl der oberen Randstücke beträgt ebenfalls an jeder Armseite 26 bez. 24. Sie sind leicht gewölbt, etwa doppelt so breit wie lang, und dabei ungefähr so hoch wie breit (in der Mitte der Arme). Sie sind am Rande, besonders den Längsrändern, mit ziemlich dicht stehenden, feineren, sich mehr der Gestalt kleiner Borsten nähernden Körnchen bedeckt, während sich im Mittelfelde weniger dicht stehende, gröbere Körnchen befinden. Die erste, keilförmig geformte Platte einer jeden Armseite trägt dicht an ihrem dem Paxillenfelde zugewandten Rande einen konischen, spitzen, aufrecht stehenden Stachel, der hier bei allen drei Exemplaren nie zu fehlen, aber sehr leicht abzubrechen scheint; ich sah wenigstens an vielen Stellen nur noch die Bruchfläche. Die übrigen Randstücke tragen in den meisten Fällen ebenfalls einen Stachel, der jedoch kleiner als der Stachel der ersten Platte und eigentlich kaum viel mehr als ein etwas größeres, spitz zulaufendes Körnchen ist. Nur der auf der zweiten Platte einer jeden Armseite stehende Stachel erinnert in Größe und Gestalt noch an die Stacheln der ersten Platten, doch steht er etwas weiter nach der Mitte der Platte zu als jener; eben so rücken auch die Stacheln der folgenden Platten noch etwas weiter nach der Mitte der Platten zu und meist haben sie ihren Standort an der Stelle, wo die oberen Randplatten sich nach unten hin umbiegen.

Die Paxillen bilden auf den Armen ziemlich genau in der Querrichtung der Arme verlaufende Reihen. Sie stehen im Centrum der Scheibe und in der Medianlinie der Arme (bei den größeren Exemplaren nur auf den distalen zwei Dritteln der Arme) dichter, als an den Rändern. In der Mitte der Paxillengipfel befinden sich ein oder — namentlich bei den im Umkreise des Scheibencentrums befindlichen Paxillen — auch wohl mehrere (bis vier) Körnchen. Am Rande der Paxillengipfel stehen 8 bis 12 kleine, oben etwas verbreiterte und abgerundete Stachelchen, welche bei den auf den Armen stehenden Paxillen etwas länger sind als bei den im Umkreise des Scheibencentrums stehenden (Fig. *c* u. *f*).

---

[1] Viele dieser Stacheln zeigten oben auch die auf der Fig. *b* angedeutete Einkerbung, doch scheint die normale Form der Endung die zugespitzte zu sein.

Die Madreporenplatte liegt sehr nahe den oberen Randstücken und wird zum größten Theil von den Paxillen verdeckt.

Die Farbe der Exemplare ist gelblich weiß. Das kleinste Exemplar zeigt auf der abaktinalen Seite noch eine dunklere Zeichnung von bräunlicher Farbe, von der sich nur bei dem einen der größeren noch Spuren finden. Auf der Scheibe zeigt sich bei dem kleinsten Exemplare im Centrum ein dunkler Ring; ferner zeigen sich in den Interradien, dicht an den oberen Randplatten, Flecke in Gestalt einer römischen V[1] und endlich finden sich noch ungefähr auf halber Armlänge in der Medianlinie der Arme einige keilförmige Flecke.

Anm. Ein viertes Exemplar derselben Art (mit $R = 21$ mm, $r = 6$ mm, also $R = 3{,}5\,r$, Breite der Arme an der Basis 7 mm, 22 obere und 23 untere Randplatten) fand sich mit Seesternen der »Vettor-Pisani«-Expedition ohne Angabe des Fundortes in einem großen Behälter zusammen. Die Farbe dieses Exemplares ist ein helles Braun ohne Zeichnung.

A. orsinii steht dem Astropecten tamilicus Döderlein (Echinodermen von Ceylon, Zool. Jahrb. Abth. f. System. etc. III, 1888, p. 829, Taf. XXXI, Fig. 3 *c*—*d*) sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihm durch das Vorkommen von Stacheln auf den ersten oberen Randstücken und die etwas abweichenden Verhältnisse der unteren Randplatten. A. tamilicus hat außerdem bei $R = 26$ mm, $r = 8{,}7$ mm nur 17 obere Randstücke an jeder Armseite. Eben so bestehen mit A. zebra Sladen (Challenger Report p. 212, Taf. XXXVI, Fig. 3, 4; Taf. XXXIX, Fig. 7—9) nahe Beziehungen, namentlich zeigt sich bei A. zebra eine ganz ähnliche Zeichnung auf der abaktinalen Seite. Nahe Beziehungen sind auch vorhanden zu A. velitaris v. Martens (Arch. f. Naturg. Bd. XXXI, 1865, p. 360; s. auch Lütken, Vidensk. Meddelelser, 1871, p. 237 und Sladen, Chall. Rep. p. 214). Eine Identität aller dieser Arten erscheint mir nicht unwahrscheinlich, doch habe ich von dem Versuche, eine solche festzustellen, hier Abstand nehmen müssen.

4. Linckia miliaris (Linck) v. Martens.

Litteratur s. den betr. Abschnitt der Seesterne der »Vettor-Pisani«-Exped. (s. p. 634).

Zwei Exemplare von Assab aus 10—15 m Tiefe. Beide sind noch jung und beide haben Kometenform.

---

[1] Die Spitze der V ist adcentral gerichtet; der Winkel, den die beiden Schenkel bilden, entspricht dem Armwinkel.

5. Linckia ehrenbergii (M. u. Tr.) Perrier.

Litteratur s. de Loriol, Catal. raisonné etc. p. 31, Taf. X, Fig. 1—7.

Ein jüngeres Exemplar von Assab, 10—15 m Tiefe. Das Exemplar zeigt noch jetzt eine helle, rosenrothe Färbung, von der hier und da einige dunklere Flecke abstechen.

6. Ogmaster capella (M. u. Tr.) v. Martens.

1842. Goniodiscus capella Müller u. Troschel, System der Asteriden, p. 61.
1865. Goniaster (Ogmaster) capella v. Martens, Archiv für Naturgesch. Bd. XXXI, 1865, p. 359.
1866. Dorigona[1] reevesi Gray, Synopsis, p. 7, Taf. VII, Fig. 3.
1871. Goniaster mülleri Lütken, Videnskab. Meddelelser, 1871, p. 248.
1875. Pentagonaster mülleri Perrier, Arch. zool. exp. T. V (1876), p. 44.
1889. Ogmaster capella Sladen, Challenger Report, p. 754.

Drei Exemplare von Assab aus einer Tiefe von 10—15 m. Die Exemplare sind sämmtlich klein (das größte hat $R = 25{,}5$ mm, $r = 9$ mm, das kleinste $R = 17$ mm, $r = 6$ mm); die Anzahl der Randplatten beträgt bei allen drei Exemplaren 13 für jede Armseite. Ogmaster capella war bisher nur von China[2] und Japan bekannt.

7. Gymnasteria carinifera (Lam.) v. Martens.

Taf. XXXII, Fig. 13*a*—*c*.

Litteratur s. Perrier, Arch. zool. exp. T. V (1876), p. 101, sowie de Loriol, Mém. soc. Phys. et Hist. Nat. de Genève, T. XXIX, No. 4, p. 67, Taf. XX, Fig. 7—10. Bei Müller u. Troschel, System etc. ist noch hinzuzufügen Taf. III, Fig. 4 (2 Abbildungen). Zu diesen Litteraturangaben muss ferner noch hinzutreten:

1889. Gymnasteria carinifera Sladen, Challenger Report, p. 357 u. 766, Taf. LII, Fig. 5—8 (juv.).

Zwei Exemplare von Massauah aus einer Tiefe von 18 m (24. April 1884).

Die Maße der Exemplare sind $R = 78$ mm, $r = 26$ mm, also $R = 3\,r$ und $R = 57$ mm, $r = 21$ mm, also $R = 2{,}8\,r$. Das größere Exemplar trägt die bei den verschiedenen Autoren als charakteristisch für die Art angegebenen Kennzeichen, nur fehlen sowohl ihm als auch dem kleineren Exemplare die Stacheln auf den unteren Randstücken. Auch finden sich bei ihm die Pedicellarien in weiterer Verbreitung, als dies gewöhnlich angegeben wird. Müller und Troschel (1842 p. 63) bemerken, dass Pedicellarien bei »Asteropsis carinifera« nur auf der »Rückseite nahe dem Rande« stünden. Nach Perrier (1869 p. 285) sind die Pedicellarien in ihrem Vorkommen ebenfalls auf die Ränder der abaktinalen Seite beschränkt und er giebt richtig an, dass sie sich immer in der Mitte der Porenfelder befinden. Cuénot (Contrib. à l'étude anatomique des Astérides. Arch. zool. exp. 2 série, T. V. [Suppl.] 1888 p. 18 u. f. Taf. I, Fig. 14) konnte dagegen bei seinen Exemplaren die Pedicellarien an den von Perrier angegebenen Stellen nicht finden, er entdeckte sie vielmehr nur »dans la rainure ambulacraire, attachés aux pièces qui la bordent«. Bei unserem größeren Exemplare kamen sie dagegen nicht nur an den von Müller und Troschel, Perrier und Cuénot angegebenen Stellen, sondern auch auf der ganzen abaktinalen Seite vor und zwar, wie dies Perrier angiebt, ausschließlich auf den Porenfeldern. Auf der Bauchseite stehen sie immer isolirt an dem adoralen Rande der Adambulacralplatten und zwar nach innen von der Basis des äußeren Stachels der Adambulacralbewaffnung, so dass sie sich also in dem Zwischenraume zwischen dem letzteren und der inneren Längsreihe von Adambulacralstacheln befinden (s. Fig. *a*).

---

[1] Auf den Tafeln und ihrem Index steht irrthümlich Dongona.

[2] Das Vorkommen von O. capella bei China ist nach Müller und Troschel sowie nach Sladen fraglich, wenigstens ist bei Beiden der Fundort mit einem Fragezeichen versehen.

Das kleinere Exemplar, welches in seinem äußeren Habitus der oben citirten Sladen'schen Abbildung der Jugendform von G. carinifera sehr ähnlich ist und nur schon zahlreichere Poren in den einzelnen Porenfeldern und einige Stacheln mehr in der Medianlinie der abaktinalen Seite der Arme besitzt, ließ mich auf der abaktinalen Seite die Pedicellarien nur in einer den Angaben Müller und Troschel's, sowie Perrier's entsprechenden Verbreitung auf den am Rande der Seite befindlichen Porenfeldern erkennen. Auf der aktinalen Seite standen Pedicellarien auch auf den Adambulacralplatten, aber nur an einzelnen Stellen.

Die von Perrier für G. carinifera angegebene Zusammensetzung der Pedicellarien aus drei Stücken, nämlich zwei Zangen und einem Basalstück, fand sich bei den Pedicellarien unserer beiden Exemplare nicht. Ich kann vielmehr den Angaben Cuénot's zustimmen, welcher die Pedicellarien der G. carinifera als »didactyles« bezeichnet und abbildet. Nur stimmt die Gestalt der Pedicellarien, wenigstens derjenigen des größeren Exemplares, in so fern nicht ganz mit der Cuénot'schen Figur überein, als sie im Verhältnis zu ihrer Breite viel länger[1] waren, als jene dies zeigt. Besser stimmten die Pedicellarien des kleineren Exemplars mit jener Abbildung überein, und daher möchte ich vermuthe, dass auch Cuénot kleinere Exemplare vor sich hatte. Cuénot erwähnt auch noch, dass er die von Perrier[1] beschriebenen Kalkspicula, welche in der Haut der G. carinifera vorkommen sollen, bei seinen Exemplaren nicht habe entdecken können. Es gelang mir, sie bei den beiden Exemplaren und zwar sowohl in der Rücken- als auch der Bauchhaut zu finden. Sie treten bei dem kleinen Exemplare dicht neben einander und in mehreren Schichten über einander liegend und dabei zahlreicher auf, als bei dem größeren, wo sie in ziemlich weiten Zwischenräumen von einander liegen. Bei dem letzteren Exemplare nehmen die Spicula die Form kleiner, in Bildung begriffener oder rudimentär entwickelter Stachelchen an (Fig. *b*); bei dem kleineren Exemplare haben sie hingegen meist die Form eines einfachen, bald etwas kürzeren, bald etwas längeren Stäbchens, das sich in letzterem Falle an beiden Enden etwas verjüngt (Fig. *c*). Dadurch, dass sich dann etwa in der Mitte der Länge eines solchen Stäbchens ein kleiner Seitenast ausbildet, scheint mir der Übergang zu den etwas komplicirteren Formen gegeben zu sein, wie sie auf derselben Figur abgebildet sind.

---

[1] Die Länge der Pedicellarien des größeren Exemplars konnte bis zu 2 mm steigen.

8. Pentaceros mammillatus (Audouin) Perrier.

Litteratur s. Perrier, Arch. zool. exp. T. V (1876), p. 62.

Ein Exemplar von Assab.

9. Culcita coriacea M. u. Tr.

Zwei Exemplare von Assab. Nähere Angaben über dieselben, sowie über die Litteratur finden sich in dem betr. Abschnitte der Seesterne der »Vettor-Pisani«-Expedition (s. p. 639).

Bonn, im März 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1. Heliaster helianthus.

a. Eine der größten geraden Pedicellarien der abaktinalen Seite. Es sind nur die Umrisse der Pedicellarie wiedergegeben und die Zähnelung der Seitenschneiden der Zangen ist auf der Zeichnung weggelassen. Vergr. 30fach.

b. Gekreuzte Pedicellarie der abaktinalen Seite. Vergr. 70fach.

---

[1] »... la peau est bourrée de petits spicules calcaires, quelquefois un peu bifurqués, le plus souvent, au contraire, arrondis aux deux bouts.« Perrier, 1869, p. 285.

c. Innere Ansicht eines Zangenblattes einer gekreuzten Pedicellarie der abaktinalen Seite (die Handhabe der Pedicellarie ist nicht mitgezeichnet). Ansicht in etwas schräger Richtung von links oben. Durch punktirte Linien ist der Umfang der Höhlung angegeben, in welchem die eine Apophyse des Basalstückes artikulirt. Vergr. 176fach.

d. Eine Zange einer gekreuzten Pedicellarie der abaktinalen Seite von der Seite aus gesehen. Vergr. 176fach.

e. Das Ende der Handhabe einer gekreuzten Pedicellarie von oben gesehen, um den als Ansatz für die Abduktoren dienenden Knauf zu zeigen. Vergr. ca. 30fach.

Fig. 2. Heliaster cumingii.

Innere Ansicht eines Zangenblattes einer gekreuzten Pedicellarie. Man sieht etwas mehr senkrecht von oben auf das Blatt, als dies bei Fig. 1 *e* der Fall war. Vergr. wie Fig. 1 *c*.

Fig. 3. Echinaster panamensis.

a. Ein Theil der abaktinalen Seite eines Armes aus der Nähe der Armbasis. Vergr. 6fach.

b. Ein Theil der aktinalen Seite eines Armes aus der Nähe der Armbasis. Es ist nur die eine Seite des Armes gezeichnet worden. Vergr. 6fach.

c. Madreporenplatte. Vergr. 12fach.

d. Umrisszeichnung eines anormalen Exemplares. Aktinale Seite; der Verlauf der Ambulacralrinne ist durch einfache Linien angedeutet. Die Arme sind nicht ausgezeichnet. Nat. Größe.

Fig. 4. Cycethra nitida.

Schema der Anordnung der Paxillen in unmittelbarer Nachbarschaft der Madreporenplatte. *Md,* Madreporit; *R,* Richtung des Radius; *IR,* Richtung des Interradius.

Fig. 5. Asterina chilensis.

a. Ansicht des von Stacheln entblößten dorsalen Skelettes. Die Figur stellt $^1/_{10}$ der gesammten abaktinalen Seite dar; sie ist halb schematisch gehalten und soll hauptsächlich die gegenseitige Anordnung der Skelettstücke der abaktinalen Seite zeigen. Vergr. ca. 2fach.

Die oberen Randstücke sind nicht mit in die Zeichnung aufgenommen. *R,* Radius; *IR,* Interradius.

b. Ein kleiner Theil des von Stacheln entblößten dorsalen Skelettes; aus der Nähe des Centrums der Scheibe. Vergr. 6fach.

c. Primäres Radiale von oben (der nicht schattirte Theil des Skelettstückes springt wulst- oder warzenartig vor und trägt wie auch auf Fig. c_1 und Fig. d—d_2 die Stacheln). Vergr. ca. 6fach.

c_1. Primäres Interradiale von oben. Vergr. ca. 6fach.

c_2. Dessgleichen aus dem Interradius, in welchem die Madreporenplatte liegt (von innen gesehen). Vergr. 6fach. *p* proximaler, *d* distaler Rand der Stücke.

d. Skelettstück der abaktinalen Seite aus der medianen Reihe der Skelettstücke auf den Armen. Vergr. ca. 10fach.

d_1. Skelettstück der abaktinalen Seite aus der an die mediane Reihe unmittelbar anstoßenden Reihe. Vergr. 10fach. *pm,* proximal-medialer Fortsatz; *dm,* distal-medialer Fortsatz; *l,* lateraler Fortsatz.

d_2. Skelettstück der dorsolateralen Reihen. Vergr. 10fach.

e. Ansicht eines Theiles des dorsalen Skelettes von innen. Die Umrisse der Skelettstücke sind dort, wo sich die Skelettstücke selbst nicht unmittelbar berühren und nur durch Hautbrücken verbunden sind, durch gestrichelte Linien markirt worden. Vergr. 12fach.

Fig. 6. Poraniopsis echinasteroïdes.

Ein Arm von der Seite. Natürl. Größe.

Fig. 7. Odontaster singularis.

a. Ein Mundwinkel des größeren Exemplares mit den drei anstoßenden Adambulacralplatten und drei ventrolateralen Platten. Vergr. ca. 6fach.

b. Madreporenplatte desselben Exemplares mit den umliegenden Paxillen. Vergr. ca. 18fach.

c. Umriss des kleineren Exemplares, um die Lage des in abnormer Weise auftretenden sechsten Armes auf der aktinalen Seite zu zeigen. Auf der Zeichnung sind noch die »Zähne«, der Verlauf der Ambulacralrinne, sowie auf einer Armseite die Umrisse der unteren Randstücke eingetragen. Vergr. $1^1/_2$fach.

Tafel XXXII.

Fig. 8. Odontaster meridionalis.

a. Ein kleiner Theil des abaktinalen Skelettes von einem Arme, senkrecht von oben gesehen. Die Stachelchen der Paxillengipfel sind entfernt. Vergr. ca. 16fach.

b. Dasselbe Präparat von innen gesehen. Vergr. ca. 12fach. (Auf Fig. *a* u. *b* bedeutet *ad* adoral, *ab* aboral, *me* medial, *la* lateral.)

c. Isolirter Paxillus von der Seite (ohne Stachel). Vergr. ca. 20fach. *meF*, medialer Fortsatz der Basalplatte.

d. Paxillus von oben gesehen, um die Grube unterhalb des Gipfels, welche zur Aufnahme der Pedicellarien dient, zu zeigen. Vergr. ca. 14fach.

e. Paxillus des größeren Exemplares mit seitwärts ansitzender Pedicellarie *P.* Vergr. ca. 30fach.

f. Mundeckstücke des ganz kleinen Exemplares von Puerta Bueno (auf Taf. XXXI).

g. Paxillen desselben Exemplares. Vergr. ca. 30fach.

Fig. 9. Culcita coriacea.

Ein Stachel der abaktinalen Seite mit »Zackenkrone« und mit »Stäbchenkranz« an der Basis. Vergr. ca. 30fach.

Fig. 10. Culcita plana.

a. Adambulacralplatten und anstoßende ventrolaterale Platten eines größeren Exemplares. Vergr. 2fach.

b. Eine ventrolaterale Platte, mehr aus der Mitte des interambulacralen Bezirkes. Vergr. 2fach.

Fig. 11. Luidia magellanica.

a. Paxillengipfel von oben gesehen, von der Scheibe. Vergr. 6fach.

b. Dessgleichen von der Scheibe, etwas mehr von der Seite gesehen. Vergr. 8fach.

c. Paxillus aus den Längsreihen an den Seitenrändern der Arme. Vergr. ca. 10fach.

d. Dessgleichen aus denselben Reihen, aber solchen, welche den unteren Randstücken näher liegen. Vergr. ca. 10fach.

e. Eine Adambulacralplatte aus dem letzten Drittel des Armes mit anstoßender »intermediärer« (ventrolateraler) Platte und unterer Randplatte. Vergr. 2fach. *Ad*, Adambulacralstachel; *St.d.i.Pl*, Stachelbündel der »intermediären« Platten; *u.St*, Stachel der unteren Randplatten.

Fig. 12. Astropecten orsinii.

a. Abaktinale Seite des ganzen Thieres. Das Paxillenfeld ist leer gelassen. Vergr. 1 1/2fach.

b. Obere Randplatten. Vergr. 6fach.

c. Untere Randplatten. Vergr. 6fach.

d. Mundeckstücke. Vergr. 10fach.

e. Paxillen vom Arme. Vergr. 20fach.

f. Gipfel eines Paxillus von der Scheibe. Vergr. 20fach.

Fig. 13. Gymnasteria carinifera.

a. Ansicht eines Theiles der Adambulacralbewaffnung, um die Stellung der Pedicellarien zwischen der inneren Längsreihe und dem nach außen von dieser stehenden großen Adambulacralstachel zu zeigen. Letztere sind nach außen auf die aktinale Seite umgelegt, während sie in gewöhnlicher Stellung sich nach innen über die innere Längsreihe zu legen scheinen. Vergr. 10fach.

b. Kalkspicula aus der Haut des größeren } der beiden Exemplare. Vergr.
c. Dessgleichen aus der Haut des kleineren } 176fach.

Beitrag zur Histologie des Ösophagus der Vögel.

Von

Philipp Barthels,
Königswinter bei Bonn.

Mit Tafel XXXIII und XXXIV.

Während der Magen der Vögel von verschiedenen Forschern eingehend untersucht worden ist, sind die histologischen Verhältnisse des Ösophagus nur von wenigen Vögeln bekannt. Mit letzterem Thema befassen sich: eine ältere Arbeit von Hasse und die beiden späteren von Teichmann und Postma.

Zu dem vorliegenden Beitrag zur Histologie des Ösophagus der Vögel wurde mir manches seltene Material im zoologischen Institut in Heidelberg zu Theil. Ich arbeitete dort im Winter 1893/94 und Herr Hofrath Prof. Dr. Bütschli bemühte sich in der gütigsten Weise um die Fortschritte dieser Arbeit, wofür ich auch an dieser Stelle nochmals meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte. Speciell die Raubvögel und die Spechte wurden damals untersucht. Den größten Theil der untersuchten Speiseröhren bezog ich von der königlichen biologischen Anstalt auf Helgoland, wo Herr Dr. Hartlaub so freundlich war, mir die Sachen nach Wunsch zu konserviren.

Wie bemerkt finden sich in der Litteratur nur wenige Angaben über die Histologie des Ösophagus der Vögel; manche Arbeiten, deren Titel Hierhergehöriges vermuthen lässt, ziehen diesen Theil des Verdauungstractus gar nicht in ihre Betrachtung, zum Beispiel: Cattaneo, Istologia e sviluppo dell' apparato gastrico degli uccelli (in: Atti della società italiana di scienza naturale XXVII), ferner: Cazin, L'Appareil gastrique des oiseaux (Thèse, faculté de Paris) und Cloetta, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie des Vogeldarmes (in: Archiv für mikroskopische Anatomie 41).

Sehr eingehend ist dagegen die Arbeit von C. Hasse, Über den

Ösophagus der Tauben und das Verhältnis der Sekretion des Kropfes zur Milchsekretion (in: Zeitschrift für rationelle Medicin XXIII, 1864).

Diese Arbeit wurde sowohl von Postma als auch von Teichmann ausführlich besprochen; es soll daher hier nur kurz auf einzelne Punkte hingewisen werden.

Hasse macht aufmerksam auf den Zusammenhang des inneren und des äußeren Bindegewebes in der Wand des Ösophagus und versucht das erstere in mehrere Schichten zu sondern. Er giebt richtig an, dass in der Muskulatur der Wand die Ringfasern außen, der Länge nach ziehende Fasern innen verlaufen (p. 109). Seine Figuren 1 und 2 stimmen aber in dieser Hinsicht nicht zu einander; und er giebt in seiner Erklärung der Abbildungen die Reihenfolge der Schichten bei Fig. 2 falsch an. Gadow, der diese beiden Abbildungen in die Bearbeitung der Vögel für Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs hinübergenommen, giebt die Erklärung für Fig. 1 unrichtig an. Ferner ist in Hasse's Fig 5 die Längsmuskulatur nicht eingezeichnet; dieselbe bildet in der Region der Drüsenfalten eine allerdings recht dünne Schicht, die sich aber in den Erhebungen selbst zu einer bedeutenden Höhe entwickelt. Alles was Hasse mit *d* und *c* bezeichnet, ist erfüllt von den Bündeln der Längsmuskulatur, diese werden in der Mitte getrennt durch eine feine Lage von Bindegewebe, in ähnlicher Weise wie ich es beim Haushuhn schildern werde. Das innere Bindegewebe (Hasse's »Propria«) bildet dagegen überall eine sehr dünne Schicht. Hasse nennt das Epithel der Drüsen ein »pflasterförmiges«, es handelt sich jedoch um ein Cylinderepithel.

Sehr ausführliche Notizen giebt Hasse über die im Kropf der Tauben auftretende Veränderung zur Zeit des Fütterns der Jungen und sagt, dass der mittlere Theil des Kropfes sich nur unwesentlich verdickt, während die Seitentheile eine ganz auffällige Verstärkung zeigen. Eingehend wird berichtet über die fettige Veränderung der Epithelzellen, und über die auffallende Erweiterung der Blutkapillaren. Zum Schluss hebt Hasse den Unterschied hervor zwischen der »Sekretion« des Taubenkropfes und der Milchsekretion der Säugethiere.

Im Texte wird hier und da hingewiesen werden auf: Gadow, Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystems der Vögel (in: Jenaische Zeitschrift für Naturkunde XIII, 1879); es sind dies makroskopische Untersuchungen, Histologisches findet sich nicht darin.

Die Arbeit von Charbonell-Salle et Phisalix (in: Comptes rendus Tome 103, 1886) Secrétion lactée du jabot des pigeons en incubation, berichtet über die während des Fütterns eintretenden Veränderungen und theilt mit, dass diese noch 20 Tage nach dem Ausschlüpfen der Jungen zu beobachten sind; sie berichtet ferner über das außerordentliche Wuchern der Mucosa und über die Vertheilung der Blutgefäße im Kropf.

Im Jahre 1887 erschien die Arbeit von Postma, Bydrage tot de kennis van den Bouw van het Darmkanaal der Vogels (Leidener Inaugural-Dissertation) ohne Abbildungen. Nach den 64 Seiten »Historisch Overzicht«, die bis Cuvier zurückgeht und recht ausführlich ist, folgt die Beschreibung des Ösophagus auf den Seiten 81—88.

Den Anfang macht Larus argentatus, die im Bau der Speiseröhre nicht wesentlich abweicht von Larus canus, welche ich untersuchte. Es folgt die Beschreibung der Taube, und Postma sagt: »Der Ösophagus ist dünnwandig und mit einem Kropf versehen; während die Wand bei Larus fast 1,25 mm dick ist, beträgt ihr Maß bei der Taube ungefähr die Hälfte davon, nämlich 0,64 mm. Der größte Unterschied findet sich in dem Vorkommen und in der Form der Drüsen; wir fanden sie bei Larus überall, sowohl im Anfang, als am Ende des Ösophagus und auch über seine ganze Wand vertheilt; bei der Taube dagegen kommen sie nur auf den Falten vor, in dem Theil des Ösophagus, der zwischen dem Drüsenmagen und der Ausmündung des Kropfes liegt. Der Bau der Drüsen stimmt nicht überein mit dem bei Larus. Es sind hier lange oder ovale Drüsen, die am inneren Ende zugespitzt sind, das Lumen der Drüsen wird durch einige Zwischenwände in 5—8 Abtheilungen zerlegt, so dass das Ganze einer acinösen Drüse gleicht. Im Gegensatz zu Hasse, der angiebt, das secernirende Epithel sei Plattenepithel, finde ich hier Cylinderepithel, bestehend aus kleinen Cylinderzellen, die einen hellen Inhalt haben und mit einem runden, oder platten an der Basis gelegenen Kern versehen sind. Das Platten-Epithel, das den Ösophagus auskleidet, dringt auch hier in den Hals der Drüse.« — Es folgt dann eine unrichtige Angabe über das Vorkommen der Drüsen. Weiterhin sagt Postma über Alcedo ispida: »Der Ösophagus ist hier dünnwandig und in seinem ganzen Verlauf ungefähr gleichmäßig weit, zahlreiche kleine Längsfalten kommen darin vor.« Es folgen Maße; weiterhin heißt es: »Wir finden hier zwischen den Muskelbündeln sehr viel Bindegewebe. Das Epithel ist ein Plattenepithel, wie bei den vorigen Vögeln, während die Drüsen röhrenförmig sind und ihr Hals wenig enger ist, als ihr Fundus. Das secernirende Epithel ist ein Cylinderepithel, aus Zellen bestehend, die einen hellen Inhalt haben, worin sich dicht an der Basis gelegen ein mehr oder minder platter Kern zeigt.«

»Bei Cypselus apus hat der sehr dickwandige Ösophagus keinen Kropf, Längsfalten kommen vor in der Zahl von etwa 10. Die Mucosa ist besonders kräftig entwickelt, ihre Dicke beträgt nämlich 0,375 mm, mehr zum Drüsenmagen hin beträgt sie nur $^4/_5$ dieser Dicke, nämlich

0,298 mm.« Es folgen andere Maße und **Postma** fährt fort: »Die Drüsen, die in großer Zahl vorkommen, sind cylinderförmige Röhren, mit einem sehr engen, langen Hals versehen. Das Drüsenepithel ist ein Cylinderepithel, das im Fundus am höchsten ist und nach dem Hals zu langsam niedriger wird; der Inhalt ist hell und enthält einen nahe der Basis gelegenen Kern.«

Über Nucifraga caryocatactes sagt **Postma**: »Die innere Oberfläche des Ösophagus zeigt 10—12 Längsfalten.« »Wir sehen zahlreiche kleine Gruben in der Schleimhaut, namentlich im Beginn des Ösophagus. Da diese Grübchen alle gleichmäßig mit demselben Plattenepithel ausgekleidet sind, welches auch den Ösophagus inwendig bedeckt, so glauben wir sie nicht als Drüsen ansehen zu sollen, um so mehr als sie auch keinerlei Inhalt haben. Wahrscheinlich sind die Gruben dadurch entstanden, dass der Ösophagus nicht in gedehntem Zustand untersucht wurde. Untersuchen wir den Theil des Ösophagus, der näher beim Drüsenmagen liegt, so sehen wir zahlreiche Drüsen, die in Bau und Zusammensetzung übereinstimmen mit dem, was wir bei der Taube sahen. Bei der Untersuchung von einigen Schnitten zeigte es sich, dass zur Seite des Ösophagus ein Organ liegt, das auf Querschnitten eine langgestreckte Form hat. Die Länge beträgt etwa 2,5 mm, während die Breite etwa 1 mm beträgt. Dies Organ ist hohl und scheint inwendig mit Epithel bekleidet zu sein; da ein Theil davon schlecht erhalten war, und neues Material nicht erlangt werden konnte, so haben wir nicht untersuchen können, ob das Lumen mit dem Ösophagus in Verbindung steht. Die Wand, welche dicht beim Ösophagus liegt, ist die dünnste, das mittlere Maß beträgt 0,191 mm, während die gegenüberliegende Wand ungefähr 0,25 mm stark ist. Dies Messen ist schwierig, da die innere Oberfläche der Wand sehr gebogen ist, während an der Außenseite des Organs Falten fehlen, wesshalb die Stärke der Wand sehr wechselt; sie besteht aus Bindegewebe, versehen mit zahlreichen runden und etwas zugespitzten Kernen.« Schließlich schildert **Postma** noch Turdus merula. Auf einige der hier wiedergegebenen Befunde komme ich weiterhin noch zurück.

Im Jahre 1889 erschien: **Teichmann**, Der Kropf der Taube (in: Archiv für mikroskopische Anatomie 34). Die Arbeit von **Postma** kennt der Verfasser nicht. Die früheren Angaben über das Vorkommen der Drüsen im Kropf der Tauben werden dahin richtig gestellt, dass dieselben fast ganz fehlen und erst 1 cm vor dem Ausgang des Kropfes und zwar auf den Leisten (Falten) zu finden sind. Die Wand zwischen den Falten ist von Drüsen ganz frei. **Teichmann** nennt die Drüsen »zusammengesetzt-schlauchförmig«, es ist das eine sonderbare und unrichtige Bezeichnung, die Drüsen im Ösophagus der Vögel sind ausschließlich acinöse, ihre Zertheilung durch einspringende, bindegewebige Leisten ist, wo sie vorkommt, als sekundär anzusehen.

Teichmann schildert das Epithel der Leisten, welche die Drüsen zertheilen und sagt, dass er darin niemals Kerntheilung gefunden, wie man sie in den Lieberkühn'schen Drüsen des Darmes so häufig antrifft. Der Ausführgang der Drüsen entbehrt (wie schon Hasse gezeigt) einer festen Abgrenzung gegen die Nachbarschaft, ist vielmehr gleichsam eingegraben in das umgebende Epithel. Teichmann hat seine Untersuchungen fast nur an Tauben gemacht, im Kropf des Huhnes aber dieselbe Drüsenform gefunden. Irrthümlich behauptet er, auch die Drüsen im Ösophagus der Krähe seien von gleicher Form.

Bei der Taube fand Teichmann, dass die Drüsen im unteren Theil des Ösophagus, da wo die Falten aufhören, sich in kleinerer Form auf die glatte Wand fortsetzen, aber wenig zahlreich sind; an sie schließen sich die Drüsen des Drüsenmagens ganz unvermittelt an.

Mancherlei physiologische Versuche stellte Teichmann an über die Wirkung des Sekretes der Ösophagus-Drüsen, dieselben hier aufzuführen wäre ohne Interesse. Zum Schluss geht der Verfasser noch auf die Veränderungen ein, welche der Kropf der Bruttauben, der Männchen, wie der Weibchen, kurz vor dem Auskriechen der Jungen bringt. Die obersten Schichten der Mucosa zeigen sich dann stark verfettet und in Ablösung begriffen. Die bedeutende Dickenzunahme ist aber, im Gegensatz zu des Verfassers Angaben, beschränkt auf die Mucosa und das ihr unterliegende, innere Bindegewebe, die übrigen Schichten dagegen sind eher dünner als im normalen Zustand, was durch höhere Spannung bedingt wird.

Weitere Angaben über die Histologie des Ösophagus der Vögel fand ich nicht.

Zahlreiche Handbücher und andere Werke wurden eingesehen, um über die physiologische Funktion der Drüsen ein klares Bild zu gewinnen, doch gelang das nicht nach Wunsch. Namentlich fand ich in meinen nachfolgend geschilderten Befunden keinerlei Anhalt für die in den Lehrbüchern überall behauptete häufige Regeneration der secernirenden Zellen; nirgendwo konnte ich ausgestoßene Drüsenzellen nachweisen, nirgendwo einen jungen Nachwuchs derselben. Ein besonders schwieriges Kapitel bilden die Gianuzzi'schen Halbmonde, auch wohl Rand- oder Plasmazellen genannt. Ich möchte zuerst einen kurzen Auszug geben aus Hermann's Handbuch der Physiologie, wo ich die eingehendste Behandlung des Themas fand, in dem von Heidenhain bearbeiteten fünften Bande (1883).

Die Drüsen des Vorderarmes werden eingetheilt in Eiweißdrüsen und in Schleimdrüsen, zu den letzteren rechnet HEIDENHAIN bei den Säugethieren die Glandula submaxillaris (mit wenig Ausnahmen), dann die Glandula sublingualis, orbitalis, einen Theil der Drüsen der Mundhöhle und die Drüsen des Schlundes, ferner die der Schleimhäute im Kehlkopf, in der Luft- und Speiseröhre. Auf den Bau der Drüsen eingehend, sagt der Verfasser, sie hätten eine Membrana propria, die aus »Korbzellen« bestünde, deren Lücken vermuthlich durch eine Membran geschlossen seien. Der Innenfläche der Membrana propria sitzen die secernirenden Zellen auf, die bei den Schleim bereitenden Drüsen im einfachsten Fall, und dieser liegt nach HEIDENHAIN bei den Drüsen des Ösophagus vor, im Allgemeinen überall gleich wären; doch hat er an den Lippendrüsen Bildungen gefunden, welche den »Halbmonden« entsprechen. Ähnliches ist beschrieben worden von den Schleimdrüsen der menschlichen Zunge und von den Zungendrüsen des Kaninchens im gereizten Zustand. Über die »Randzellen« sagt HEIDENHAIN, dieselben wären im Typus völlig verschieden von den secernirenden Zellen, durch ihr starkkörniges Aussehen, die runde Form ihres Kernes und ihre leichte Färbbarkeit. Die Zahl wechsele in weiten Grenzen; ihre Lage sei stets zwischen der Membrana propria und den secernirenden Zellen. Die »Randzellen« seien zusammengesetzt aus kleinen, albuminatreichen Zellen, deren Substanz aus einem sehr feinen Netzwerk bestehen soll. Es wird beigefügt, dass dieser Randzellenkomplex bisweilen kegelförmige, protoplasmatische Verlängerungen in die Drüse hineinsende, von welchen noch fadenartige, mitunter sich verzweigende Fortsätze ausgingen. »Bei lange anhaltender Thätigkeit,« sagt HEIDENHAIN, »gehen die Schleimzellen zu Grunde und ein Ersatz tritt von den Randzellen aus durch Wucherung derselben ein. In den ersten Stadien der Thätigkeit nehmen die Komplexe der Randzellen an Größe zu, die Zahl der in ihnen wahrnehmbaren Kerne wächst, als Zeichen eines Vermehrungsprocesses, der allmählich weiter fortschreitet. Sind nach sehr anhaltender Reizung die Schleimzellen reichlich zu Grunde gegangen, so haben sich die Acini der Drüsen zum großen Theil mit neugebildeten, kleinen eiweißreichen Zellen gefüllt, der Gegensatz zwischen Randzellen und centralen Zellen ist geschwunden, die »Halbmonde« sind daher im größten Theile der Acini unsichtbar geworden.«

Einen wichtigen Einwand gegen die obige Theorie erhob EBNER durch den Nachweis, dass in manchen Drüsen der Schleimhäute die Randzellen ganz fehlten, doch hat KLEIN in den Schleimdrüsen des Ösophagus vom Hunde die Randzellen gefunden.

Hebold, in seinem Beitrag zur Lehre von der Sekretion und Regeneration der Schleimzellen (Inaugural-Dissertation, Bonn 79), hält es wegen der Inkonstanz der Randzellen in den schleimbereitenden Drüsen für wahrscheinlich, dass die Lunulae erst in Folge der Absonderung entstünden, wenn einzelne Zellen der Alveolen ihren Schleim entleert und zusammengefallen wären. In den, auf diese Weise veränderten Schleimzellen könnten Theilungs-Processe stattfinden, um Ersatz für zu Grunde gehende Zellen zu liefern. Diese Auffassung leuchtet jedoch Heidenhain nicht ein.

Ähnliche Ansichten, namentlich über die »Randzellen« finden sich an manchen Orten.

Ramón y Cajal, dessen Arbeit mir nicht vorlag, und Retzius haben über die »Randzellen« Mittheilungen gemacht, die von den obigen sehr weit abweichen.

In den Biologischen Untersuchungen (Neue Folge, Heft 3, 1892) bringt Retzius seine Mittheilungen: Über die Anfänge der Drüsengänge und die Nervenendigungen in den Speicheldrüsen des Mundes. Untersucht wurde hauptsächlich die Submaxillardrüse des Hundes, und aus den Befunden der Schluss gezogen, dass von dem centralen Lumen der Acini einige Röhrchen zwischen den Drüsenzellen eintreten und mit reichlich verzweigten Enden in den Gianuzzi'schen Halbmonden wurzeln.

Retzius sagt dann: »Daraus lässt sich mithin entnehmen, dass die Drüsengänge Sekret aus den Halbmonden aufnehmen. Die Zellen der Halbmonde sind desshalb als echte Sekretionszellen zu betrachten. Dadurch wird ihre so viel besprochene Funktion in ein helleres Licht gestellt, nnd die bekannte Hypothese über ihre Natur, als »Ersatzzellen« der Schleim absondernden Zellen der Alveolen in den Hintergrund geschoben. Wahrscheinlich sind sie, nach ihrer stark granulirten Beschaffenheit zu schließen, den Zellen der serösen Speicheldrüsen nahe zu stellen und als ein seröses Sekret absondernde Zellen aufzufassen.«

Neuere Untersuchungen über die Halbmonde sind mir nicht bekannt geworden; in den obengenannten Arbeiten und in manchen Handbüchern sind Bilder der »Randzellen« zu finden, doch sah ich nirgends Schleimdrüsen des Ösophagus mit diesen Gebilden wiedergegeben.

In den nachfolgenden Untersuchungen wird an manchen Stellen von den »Randzellen« die Rede sein, aber sie sehen sehr verschieden aus von den Abbildungen, welche über sie bei anderen Drüsen gebracht wurden.

Bei den Vögeln sind diese Randzellen durchweg sehr klein, ich hatte den Eindruck, als stünde ihre Größe in einem relativen Verhältnis zur Größe der secernirenden Zellen; leicht färbbar, wie Heidenhain angiebt, fand ich die Randzellen nicht, sie waren fast immer schwächer tingirt, als die Zellen des ihnen aufliegenden Drüsenepithels.

Die Gadow'sche Bearbeitung von Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs wurde bei der nachfolgenden Arbeit vielfach benutzt, für die Reihenfolge der Untersuchungen aber, sowie für die Namen die Synopsis von Leunis-Ludwig zu Grunde gelegt.

Von den 15 Ordnungen der Vögel wurden über 50, zum Theil allerdings nahe verwandte Formen untersucht, die meisten in mehreren Exemplaren.

Psittaci (Fig. 1). Von Psittaci untersuchte ich Melopsittacus undulatus, Psittacus aestivus (Lath.), Ps. farinosus (Bodd.), Ps. canus (Gmel.) und Ps. sulphureus (Gmel.). Bei all diesen Formen ist der Kropf, und der Ösophagus überhaupt, ganz frei von Drüsen, mit Ausnahme eines kurzen Stückes, dicht vor dem Drüsenmagen. Gadow's Behauptung[1], »von vorwiegend chemischer Bedeutung ist der Kropf der Psittaci«, muss daher eingeschränkt werden.

Die Wand des Ösophagus ist sehr dünn, erst gegen den Drüsenmagen hin nimmt sie an Stärke zu. Die Zellen der Mucosa sind klein und fast alle sehr abgeplattet, das innere Bindegewebe sendet feine Fortsätze in die Mucosa hinein, über diesen sieht man gut, wie die neugebildeten, noch runden Mucosazellen schichtenweise empordringen. Die Wand des Ösophagus ist in zahlreiche Längsfalten gelegt, deren Höhe wechselt. Das sehr feinfaserige Bindegewebe kommt in den Falten der Wand zu starker Entwicklung, während es zwischen diesen meist nur eine dünne Schicht bildet. Auch die Längsmuskulatur zeigt sich in den Falten der Wand des Ösophagus verstärkt, während die Ringmuskulatur eine gleichmäßige Schicht bildet.

Die Muskulatur nicht nur bei den Papageien, sondern bei den Vögeln überhaupt, bietet mannigfaltige Bilder, je nachdem ob der Ösophagus beim Tode des Thieres gefüllt war, oder nicht; es hat daher kein besonderes Interesse, ob in dem einen Fall die Zerlegung der Muskulatur, in mehr oder minder gedrängte, gröbere oder feinere Bündel sich zeigt, Bindegewebe ist eben überall reichlich in der Muskulatur entwickelt.

Nach außen von der Ringmuskulatur findet sich eine äußere Lage von Bindegewebe, deren Zusammenhang mit der inneren Schicht schon Hasse hervorhebt. Diese äußere Bindeschicht bietet wenig Interessantes und ist in den folgenden Beschreibungen und namentlich in den Zeichnungen meist außer Acht gelassen.

---

[1] Versuch einer vergl. Anatomie des Verdauungssystems der Vögel. p. 345.

Kurz vor dem Drüsenmagen hat der Ösophagus ein anderes Ansehen, als weiter oben, da hier in seiner Wand die Drüsen auftreten; dieselben liegen in dem sehr verdickten Bindegewebe, nur ihr Hals wird von der Mucosa umgeben. Die Drüsen haben meist eine breite Form, mit mäßig weitem, scharf abgesetztem Hals, dessen Länge sich nach der Dicke der Mucosa richtet (Fig. 1). Zahlreiche leistenförmige Fortsätze des umgebenden Bindegewebes dringen in das Lumen der Drüsen ein und zertheilen es in viele Abschnitte; in den Leisten, namentlich bei Psittacus canus, wo sie besonders breit sind, sieht man auch dieselben Kerne, wie sie im Bindegewebe verstreut sind. Die innere Oberfläche der Drüsen ist durch die Leisten sehr vergrößert; sie wird bedeckt durch ein niedriges Epithel, dessen nahezu kubische Zellen mit einem großen runden Kern versehen sind. Bei Psittacus sulphureus (Fig. 1) sind die Drüsen im oberen Theil des von ihnen eingenommenen Ösophagus-Abschnittes wenig zahlreich aber ungemein groß; gegen den Drüsenmagen hin werden sie kleiner und stehen dichter. Hier und da ist etwas von den Randzellen zu entdecken, jedoch nur undeutlich.

Im Kropf der Papageien verstreichen je nach dem Grade seiner Füllung die Falten der Wand mehr oder weniger, man kann sogar die Wand vollständig glatt finden. Bei dem einzigen untersuchten Exemplar von Psittacus aestivus zeigte der Kropf ziemlich hohe Falten in seiner rechten Hälfte, während dieselben in der linken wesentlich schwächer waren.

Gadow[1] giebt eine ältere Angabe von Nitzsch-Giebel wieder, lautend: »Gegen den Vormagen hin ist der Schlund wenig äußerlich abgesetzt, aber innen enthält er sechs Längsfalten, die an der Grenze des Vormagens bei den Psittacinae und Palaeornis in weiße harte Spitzen endigen und wohl den Speichelrücktritt verhindern sollen. Bei den übrigen endigen die Längsfalten ohne solche Spitzen; wo sie plötzlich aufhören, bemerkt man zwischen ihnen gewöhnlich deutliche Schleimöffnungen.« Gadow bringt diese Notiz ohne ein Fragezeichen, obgleich ein solches doch wohl angebracht wäre. Bei den hier untersuchten Psittacinae fand ich keine Spur von den harten Spitzen, und der Falten waren bei Psittacus canus allerdings sechs, bei den anderen Formen aber weit mehr.

Coccygomorphae (Fig. 2 u. 3). Von den Coccygomorphae wurde nur der Kuckuck untersucht, und zwar in vier Exemplaren; eins stammte von Helgoland, sein Magen war mit kleinen Krustern gefüllt, Raupenhaare fanden sich auch bei den drei anderen nicht. Postma untersuchte Alcedo ispida, der im Einzelnen ziemlich stark abzuweichen scheint vom Kuckuck. Die Muskelschichten des Ösophagus (Fig. 2 *d* u. *c*) zeigen bei Cuculus kein besonderes Verhalten, die Fasern der Ringmuskulatur (*d*) sind besonders gewellt, also dehnungsfähig, ihre Kerne zeigen sich wenig abgeplattet. Die Längsmuskulatur dringt in die Falten, welche die Wand des Ösophagus bildet, ziemlich weit hinein. Das Bindegewebe besteht aus sehr groben Fasern, mit langen und schmalen Kernen. Die Drüsen haben die Form einer Weinflasche, der Hals ist nur wenig abgesetzt, die Mucosa reicht ziemlich weit an ihrem Fundus hinunter. In der oberen Region des Ösophagus stehen die Drüsen nicht gar dicht, nach unten aber, namentlich kurz vor dem Drüsenmagen, berühren sie einander vielfach, sie sind ausgekleidet von einem nahezu kubischen Cylinderepithel, mit großen Kernen, dasselbe reicht bis in den Hals der Drüsen und geht hier in die größeren Zellen der Mucosa unmerklich über. Diese Zellen sind in der Umgebung des Ausführganges der Drüsen ein wenig kleiner und abgeplattet, man sieht dies auf Flachschnitten, welche die Oberfläche trafen, sehr hübsch. Einige grobe Fasern des Bindegewebes (Fig. 3 *b'*) ziehen an der Drüse hinauf und dringen in die Mucosa hinein; an der Stelle wo der Hals der Drüse beginnt, biegen sie von der Drüse auswärts ab, so dass diese in einem Becher von Bindefasern liegt, in dessen erweiterten Rand sich noch einige Mucosazellen (*a'*) hineindrängen. Der Becherrand hört an manchen Stellen zugeschärft auf, an anderen dagegen beschreiben die ihn bildenden Fasern einen kleinen Bogen, in sich selbst zurücklaufend und umschließen darin ein paar besonders auffallende Bindegewebszellen und Kerne. Von Randzellen war nichts zu entdecken. Die Mucosa des Ösophagus besteht aus vielkantigen Zellen, die ungefähr in der Mitte der Schicht ihre größten Dimensionen erlangen; ihre Kerne sind groß und fast kugelig; in der Tiefe, dem Bindegewebe nahe oder anliegend, sind die Zellen und auch ihre Kerne etwas kleiner und es finden sich Theilungsstadien. Zum Lumen des Ösophagus hin ändert sich die Form der Mucosazellen gar nicht, mit alleiniger Ausnahme derjenigen Zellen, welche die oberste Lage bilden, diese sind eben so wie ihre Kerne abgeplattet und beschädigt.

---

[1] Bronn's Klassen und Ordnungen p. 645.

Pici (Fig. 4 u. 5.) Über den Ösophagus der Spechte sagt Gadow[1]: Schlund stets ohne Kropf, nicht weit, im letzten Theile mit sehr feinen, dicht stehenden Drüsen besetzt, die aber in der, kurz vor dem Drüsenmagen befindlichen, engen Strecke fehlen. Diese Angaben werden durch die nachfolgenden Befunde nicht ganz bestätigt.

Es wurden untersucht mehrere Exemplare von Picus viridis, außerdem P. major und P. martius; nur bei dem letzten finden sich die Drüsen in dem unteren Abschnitt des Ösophagus wesentlich zahlreicher als in dem oberen, während bei den beiden anderen Arten die Vertheilung eine gleichmäßige ist. »Sehr fein« sind die Drüsen nur bei P. major.

---

[1] Versuch einer vergl. Anatomie etc. p. 162.

Am eingehendsten untersucht wurde P. viridis an mehreren im Winter geschossenen Exemplaren; dessen Beschreibung soll daher hier gegeben werden (Fig. 4).

Die Wand des Ösophagus ist sehr dick und bildet zahlreiche Falten. Bis zu $^2/_3$ der Wandstärke besteht aus der Mucosa, während die anderen Schichten zusammen vielfach nur $^1/_3$ der Dicke ausmachen. Das innere Bindegewebe ist sehr schwach entwickelt, es umgiebt in dünner Lage die Drüsen und kommt nur hier und da in den Falten der Wand zu etwas stärkerer Entwicklung. Die Längsmuskulatur dringt nie weit in die Falten des Ösophagus; die Ringmuskelschicht (*d*) ist gleichmäßig entwickelt (Fig. 4). Die Mucosa besteht aus vielkantigen Zellen, die mehr oder weniger breitgedrückt sind, auch die Kerne sind eckig und von der Seite gesehen sehr flach, dabei recht klein; nur die jüngsten, an das Bindegewebe stoßenden Zellen der Mucosa sind rund und ihre Kerne eben so. Die ganze Stärke der Mucosa beträgt etwa $57\,\mu$, und davon ist die innerste Schicht, in einer Dicke von etwa $16\,\mu$, in Zerfall begriffen, die innersten Zellen sind zerfasert und gar nicht mehr zu erkennen. Diese Schicht (Fig. 4) wird von der Hauptmasse der Mucosa getrennt durch eine Grenzlinie, welche die Mucosa ringsherum, auch in den Falten, in der angegebenen Entfernung von $16\,\mu$ vom Lumen durchzieht. An einzelnen Stellen sieht man näher an der Innenfläche eine zweite Grenzlinie verlaufen, oder man bemerkt von der ersteren Linie ausgehende Fasern, welche sich eine Strecke weit verfolgen lassen.

Zuerst wurde angenommen, dass die Grenzlinie und ihre Ausläufer durch eine sonderbare Entwicklung des Bindegewebes hervorgebracht würden; bei reichlicherem Untersuchungsmaterial aber und mannigfaltigen Färbeversuchen überzeugte ich mich, dass es sich hier nur um eine auffallende Zusammenschiebung von etwa zwei Reihen der Mucosazellen handelt, welche ihre Elasticität verloren haben.

Die scheinbare Verbindung mit dem Bindegewebe besteht nicht, sondern wenn man die Schnitte weithin durchgeht, so findet sich, dass es sich hier um Bindegewebszüge handelt, welche Drüsen umgeben, die im Schnitt nicht getroffen wurden, und die besonders hoch in den Falten des Ösophagus stehen. Ferner sieht man an vielen Stellen in dieser Grenzlinie oder den von ihr scheinbar ausstrahlenden Fasern, Kerne liegen, welche nicht denjenigen des Bindegewebes gleichen, sondern von der Seite gesehene und daher platte Kerne der Mucosa sind. Dass es sich hier um eine Schicht der Mucosa handelt, welche sich zur Ablösung anschickt, zeigte auch ein Präparat, das in doppelter Art tingirt wurde, der betreffende Saum zeigte sich ganz anders gefärbt, als die unterliegende Mucosa, auch an solchen Stellen, wo den Chemikalien der Zutritt ganz gleichmäßig ermöglicht war. Bei einem im Frühjahr geschossenen Picus viridis ist der betreffende Grenzsaum nur etwa 5 μ stark und ganz besonders in Auflösung begriffen. Bei P. major und P. martius fand ich nichts, was an diesen Grenzsaum erinnert hätte, und während die innerste Schicht der Mucosa bei P. martius wieder stark angegriffen war, fand ich sie bei P. major ganz unversehrt. Bei den zahlreichen Vögeln, welche ich auf den Bau ihres Ösophagus untersuchte, fand ich eine ähnliche Bildung eines Grenzsaumes nur noch bei einem Exemplar des Haushuhns. Vermuthlich handelt es sich in den vorliegenden Fällen um ein bevorstehendes Abschälen größerer Stücke der Mucosa, und die Sache ließe sich in Einklang bringen mit den Notizen über das »Ausstoßen der inneren Magenhaut«, worüber von mehreren Vögeln Beobachtungen im »zoologischen Garten« mitgetheilt wurden; ganz vergleichbar sind diese Dinge ja selbstredend nicht.

Die Drüsen in der Wand des Ösophagus haben bei P. viridis die Form einer Birne mit langem Stiel; das grobfaserige Bindegewebe, das sie umgiebt, zieht annähernd bis zum Beginn des Ausführganges hinauf und an wenigen Querschnitten sieht man das feine Ende des Bindegewebes seitwärts von der Drüse abweichen und zwischen sie und die Drüsen einige Zellen der Mucosa eindringen. Das Cylinderepithel, welches die Drüsen auskleidet, bedeckt dieselben nicht glatt, sondern es dringen wenige feine Leisten des Bindegewebes in das Lumen vor, so dass dieses sehr eng wird, zumal die Zellen des Epithels eine ziemliche Höhe haben (Fig. 5). Unter diesem Cylinderepithel erkennt man an vielen Stellen ein sehr feines Häutchen, das als Tunica propria zu deuten ist; man sieht darin schmale und wenig gefärbte Kerne, in solchen Abständen, dass ihrer etwa drei auf fünf bis sechs Zellen des Epithels der Drüse kommen; sie gleichen den gewöhnlichen Kernen des Bindegewebes, sind aber feiner. An einzelnen Stellen sehe ich zwischen der Tunica und dem Drüsenepithel etwas von den »Randzellen«; diese Zellen haben die geringe Größe der Kerne in der Tunica und sind abgeflacht an der Seite, welche der Tunica anliegt.

Bei Picus martius ist die ganze Wand des Ösophagus und besonders die Mucosa sehr viel dünner als bei P. viridis, auch zeigt der obere Abschnitt des Ösophagus kaum eine Andeutung von Falten. Von dem bei P. viridis so auffallenden Grenzsaum in der Mucosa ist hier nichts zu sehen. Die Drüsen stimmen in der Form überein mit denen von P. viridis, doch sind sie kleiner und ihre Zahl ist im oberen Abschnitt der Speiseröhre gering, steigt aber wesentlich an in der Nähe des Drüsenmagens, wie oben schon erwähnt wurde.

Bei Picus major zeigt die Wand des Ösophagus wieder starke Faltung, die Mucosa besteht aus großen, nur wenig abgeplatteten Zellen. Die Drüsen sind klein, und ihr Lumen ist selten getheilt durch die bei den anderen Formen in allen Drüsen gefundenen Leisten. Wie bei P. martius, so fehlt auch hier jede Andeutung eines Grenzsaumes in der Mucosa.

Cypselomorphae (Fig. 6), Caprimulgus europaeus und Cypselus apus wurden von den Cypselomorphae untersucht; den zutreffenden Angaben von Postma ist nicht viel beizufügen. Bei Cypselus sind die Falten im ganzen Ösophagus sehr schwach, bei Caprimulgus, namentlich im oberen Abschnitt, erheblich höher. Die Mucosa besteht aus polygonalen, nur in den obersten Lagen abgeplatteten Zellen mit kleinen Kernen. Der von Postma gefundene erhebliche Unterschied in der Dicke der Mucosa von Cypselus, im oberen Abschnitt des Ösophagus, gegen den kurz vor dem Drüsenmagen gelegenen Theil, nämlich 375 μ gegen 298 μ, ist bei Caprimulgus kaum vorhanden. Dagegen ist bei Caprimulgus die ganze Wand unten wesentlich stärker als oben, und ihre gesammte Dicke ungefähr doppelt so wie die von Cypselus, wegen der beim Ziegenmelker bedeutend stärker entwickelten Schichten der Ringmuskulatur und des inneren Bindegewebes (Fig. 6 *d* u. *b*). Die Drüsen haben einen sehr langen und feinen Hals, sie stehen so dicht, dass sie einander vielfach berühren. Nahezu die ganzen Drüsen sind in die Mucosa eingeschlossen, nur ihre Basis steht auf dem Bindegewebe. Wie Postma angiebt, findet sich bei Cypselus in den Drüsen ein feines Cylinderepithel, das im Ausführgang langsam niedriger werdend verschwindet und den gewöhnlichen Zellen der Mucosa weicht. Im Gegensatz dazu ist bei Caprimulgus das Drüsenepithel sehr niedrig.

Passeres (Fig. 7—16). Die Passeres lieferten zahlreiches Material zur Untersuchung; die einzelnen Formen sollen daher in größeren Verbänden besprochen und Abweichungen hervorgehoben werden. Von den Fringillidae untersuchte ich Emberiza nivalis, Serinus canarius, Fringilla montium, und am eingehendsten Passer domesticus, mit dessen Beschreibung ich beginne. Im oberen Abschnitt und besonders im Kropf ist die Wand des Ösophagus dünn und bildet nur ganz geringe Falten; gegen den Drüsenmagen hin nimmt sowohl die Höhe der Falten als die Stärke der Wand bedeutend zu. Auch die Zahl der Drüsen wächst ähnlich, so dass sie vor dem Drüsenmagen einander vielfach berühren. Die Zellen der Mucosa sind in ihren unteren Schichten rundlich oder polygonal, die Kerne sehr groß, in den obersten Lagen sind die Zellen abgeflacht und eben so ihre Kerne (Fig. 8 *k*, *i*, *h*). Das innere Bindegewebe (*b* in Fig. 7) ist eine sehr dünne Schicht; nur in den Falten des Ösophagus kommt sie zu etwas stärkerer Entwicklung, doch dringen auch die Bündel der Längsmuskulatur mit hinein. Die Form der Drüsen ist rundlich oder oval mit ziemlich langem Ausführgang, sie stoßen nur mit ihrem Fuß auf die Schicht des Bindegewebes und sind fast ganz in die Mucosa eingelagert. Doch zieht das Bindegewebe in dünner Lage an den Drüsen hinauf, bis zum Beginn des Ausführganges und endet hier an manchen Stellen so, wie ich es bei vielen Vögeln fand, nämlich von den Drüsen abbiegend. Ausgekleidet sind die Drüsen von einem hohen Cylinderepithel (Fig. 9), dessen runde große Kerne in der Basis der Zellen liegen. Die Form dieser Drüsenzellen war bei Passer besonders gut zu sehen; von der Seite betrachtet bildet jede Zelle einen oben offenen Becher (Fig. 9), auf dem das ausgetretene Sekret liegt, mit demjenigen der benachbarten Zellen sofort verschmolzen, nicht wie bei den Raubvögeln, wo aus jeder Zelle ein weithin zu verfolgender Sekretfaden austritt. Von der Basalseite betrachtet sind die Drüsenzellen polygonal, und man sieht ihre Wände durch eine ganz dünne und weniger lichtbrechende Substanz von einander gesondert. Der bindegewebigen Umhüllung anliegend, so dass über ihnen die Zellen des Drüsenepithels etwas eingebuchtet sind, finde ich die »Randzellen« in ungefähr gleicher Größe, wie die Kerne der Drüsenzellen, aber platt gedrückt. An wenigen Stellen fand ich von dem unter der Drüse liegenden Bindegewebe ein bis zwei kurze Leisten in das Lumen der Drüse hineinragen, so dass also ausnahmsweise auch hier getheilte Drüsen vorkommen.

Emberiza nivalis, Serinus canarius und Fringilla montium zeigen im Bau des Ösophagus größte Ähnlichkeit mit den von Passer geschilderten Verhältnissen; bei Emberiza konnte ich an einigen, auf der Spitze einer Falte liegenden Drüsen den Verlauf des Bindegewebes gut untersuchen; der Bindegewebsbecher, welcher die Drüse umgiebt, zeigte hier eine so dicke Wand, dass die Kerne des Bindegewebes überall darin deutlich waren, und sein Rand war so weit ausgebogen, dass die Mucosa 2—3 Zellen breit hineindrang.

Alauda (spec.?) und Motacilla alba weichen von Passer nur wenig ab. Bei Alauda haben die Drüsen mehr Zwiebelform, mit scharf abgesetztem Stiel; bei Motacilla stimmen sie auch in der Form mit Passer überein, sind aber zahlreicher.

Eben so zeigt Anthus pratensis viel Ähnlichkeit mit dem, was ich bei Passer gefunden, doch sind die Drüsen schlanker und ihr Ausführgang ist nicht sehr scharf abgesetzt. Hier findet man auch wieder Drüsen, welche durch feine, einspringende Leisten von Bindegewebe zertheilt sind. Die Mucosazellen sind bei Anthus auch in den obersten Schichten nicht abgeplattet, vielmehr sind ihre Längs- und Breitendurchmesser ungefähr gleich.

Von Drosseln wurden Turdus iliacus und Turdus pilaris untersucht (Fig. 10). Die Ösophaguswand ist dünn und bildet nur wenige niedere Falten. Die Zellen der Mucosa sind klein und schon in den tiefen Schichten abgeplattet, doch behalten die Kerne ihre runde Form auch in den platten Zellen bei. Drüsen finden sich spärlich, sie gleichen in der Form denen von Passer, doch ist ihr Ausführgang ganz kurz und weit; die Zellen des Drüsenepithels dringen in den Hals ein und hören plötzlich auf. Das Bindegewebe ist etwas stärker entwickelt als bei Passer. Die Längsmuskulatur reicht in die Falten des Ösophagus nur wenig hinauf. Bei Turdus iliacus ist die ganze Wand des Ösophagus stärker, und namentlich die Längsmuskulatur entwickelter, außerdem sind die Falten höher, die Drüsen etwas schmäler und länger, ihr Ausführgang ist etwas enger.

Saxicola oenanthe weicht im Bau des Ösophagus weit ab von den anderen Turdidae, Muscicapa grisola steht ihr sehr nahe (Fig. 11), wesshalb ich diese beiden Arten hier gemeinsam betrachte. Im Querschnitt bildet das Lumen des Ösophagus einen ziemlich regulären Kreis fast ohne vorspringende Falten; das Bindegewebe aber und die Längsmuskulatur zeigen einen welligen Bau, dies wird ausgeglichen durch die verschiedene Stärke der Mucosa, die an solchen Stellen, wo Längsmuskulatur und Bindegewebe vordringen, um die Hälfte dünner ist wie an den übrigen Orten. Alle Zellen der Mucosa sind so gerichtet, dass ihre längere Achse senkrecht zum Lumen des Ösophagus steht, selbst die Zellen der obersten Schicht sind gar nicht abgeflacht; es ist dies ein ganz ungewöhnlicher Befund (Fig. 12). Das Bindegewebe besteht aus sehr feinen Fasern mit spärlichen, wenig abgeplatteten Kernen. Die Drüsen sind sehr zahlreich, an manchen Stellen berühren sie einander nahezu, sie sind schlauchförmig, der Fundus ist wenig erweitert, der Ausführgang bei manchen so weit, dass ein Unterschied in der Breite oben und unten kaum besteht. Der Hals ist von sehr verschiedener Länge, an den Stellen, wo das Bindegewebe wellig vorgewölbt ist, zeigt er sich um ein Drittel kürzer als bei daneben liegenden Drüsen. Überall reicht ein feiner Saum von Bindegewebe bis ungefähr zum Beginn des Ausführganges, der durch das Aufhören des Drüsenepithels deutlich markirt ist. Das Drüsenepithel (Fig. 12) besteht aus ziemlich hohen Cylinderzellen mit großen, stark tingirbaren Kernen.

Bei Sturnus vulgaris besitzt der Ösophagus zahlreiche feine Falten; mit dem von Muscicapa zeigt er viel Ähnlichkeit, sowohl in der Form der Mucosazellen, als in den Drüsen, doch sind diese hier weniger schlauchförmig. Die Muskelschichten, namentlich die innere, sind kräftiger entwickelt.

Von Corvidae wurden untersucht: Garrulus glandarius, Nucifraga caryocatactes, Corvus corone, cornix und frugilegus. Bei Garrulus sind die Falten des Ösophagus mäßig hoch und stehen weit aus einander. Die Mucosa (Fig. 13) bildet nur eine dünne Schicht, deren Zellen in den oberen Lagen etwas abgeplattet sind. Die Drüsen sind oval, sehr lang und mit kurzem Ausführgang versehen; ihre Zahl ist in dem unteren Abschnitt des Ösophagus so groß, dass sie dicht an einander stoßen. Das Bindegewebe ist ziemlich stark entwickelt. Von den Muskelschichten ist die Ringmuskulatur bei Weitem die stärkste.

Nucifraga caryocatactes (Fig. 14) wurde von Postma untersucht; bei meinen geschossenen und gut konservirten Thieren ist weder von den geschilderten »Grübchen« das geringste zu sehen, noch von dem, von demselben Autor geschilderten, zur Seite des Ösophagus liegenden »Organ«; auch sind die Drüsen im Ösophagus recht verschieden von denen, welche sich bei der Taube finden, und stimmen nicht, wie Postma angiebt, mit jenen überein (Fig. 14). Die rundlichen Drüsen finden sich im unteren Theil des Ösophagus in ziemlicher Zahl und zeigen einen scharf abgesetzten Hals von etwa gleicher Länge wie der Körper der Drüse. Das Bindegewebe ist ziemlich stark entwickelt, eben so die Ringmuskulatur, während die Längsmuskelschicht hier die schwächere ist.

Die drei Krähen C. cornix, corone, frugilegus verhalten sich im Bau des Ösophagus fast gleich (Fig. 15), die Wandung ist so stark gefaltet, dass nur ganz geringe Zwischenräume übrig bleiben zwischen den einzelnen Erhebungen. Die Drüsen auf den Falten sind flaschenförmig, zwischen denselben werden sie breiter; ausgekleidet sind sie von einem ziemlich feinen Cylinderepithel. Häufig finden sich Drüsen, bei denen von der Grundfläche aus eine oder mehrere feine Leisten von Bindegewebe eine geringe Erhebung des Epithels bewirken. Die Zellen des Drüsenepithels sind hoch und schmal, mit kleinen, sehr deutlichen Kernen versehen (Fig. 16).

Bei fast allen Corviden kommen hier und da Doppeldrüsen vor (z. B. Fig. 16 *g'*), bei welchen zwei Fundi durch eine mehr oder minder hohe Scheidewand getrennt sind, während der Ausführgang beiden Körpern gemeinsam ist.

Raptatores, Fig. 17 bis 23. Von den Raptatores wurden Strigidae und Falconidae untersucht. Gadow[1] sagt: »Bei den Raptatores erweitert sich konstant der Schlund zu einem Kropfe, der aber, im Gegensatz zu dem der Hühner, keine rundliche, sackartige Ausstülpung ist, sondern nur durch eine flaschenförmige, schwachdrüsige Erweiterung gebildet wird.« Bei den Eulen finde ich die Drüsen im Kropf eben so zahlreich, wie an anderen Stellen des Ösophagus, nur vor dem Drüsenmagen nehmen sie noch zu. An anderer Stelle[2] sagt Gadow: »Dass das Sekret der Drüsen bei Raubvögeln auf das im Kropf verweilende Fleisch stark chemisch einwirkt, zeigte schon Tiedemann.« — »Außerdem versieht der Schlundkropf der Raubvögel auch die Funktion das Fleisch von unverdaulichen Bestandtheilen, wie Federn, Haaren, Knochen etc. zu scheiden, mithin bei der Gewöllbildung mitzuwirken.« »Ich selbst habe oft die eigenthümliche Beobachtung gemacht, dass die Haut der von Bussarden oder Eulen fast unversehrt verschluckten Mäuse, denen nur der Kopf zerbissen war, nach einigen Stunden mehr oder weniger abgestreift, neben dem übrigen Körper lag, als wenn die Vögel abgebalgte Mäuse, mit der, nur noch mit einem Zipfel daranhängenden, sonst aber unversehrten Haut verschluckt hätten. An zahmen Vögeln lässt sich dies durch Experimente bestätigen. Das Sekret der Drüsen wird die lockere Subcutis der Mäuse erweichen, worauf die Kontraktionen der Schlundwände die am Kopfe aufgebissene Haut über den Körper zurückgleiten lässt.«

Eine mikrochemische Untersuchung der Drüsensekrete würde bei den Raubvögeln wohl ein wesentlich abweichendes Resultat von dem bei den Körnerfressern zu erwartenden ergeben. —

Von den Eulen untersuchte ich: Syrnium aluco, Otus vulgaris, Otus brachyotus und Bubo maximus, am eingehendsten aber Otus brachyotus, mit deren Schilderung ich beginne. Die Wand des Ösophagus zeigt zahlreiche hohe Falten, die einander vielfach berühren. Die Mucosa (Fig. 17 und 18) ist schwach entwickelt, ihre Zellen sind rundlich, nur wenig abgeplattet, und der kugelige Kern erfüllt sie fast ganz. Ungemein zahlreich sind die kleinen Drüsen, namentlich im unteren Theil des Ösophagus berühren sie einander nahezu; sie haben eine ovale Form (Fig. 17) und ihr sehr kurzer Ausführgang ist kaum vom Körper abgesetzt. Die Drüsen sind ausgekleidet von einem Cylinderepithel, dessen Höhe die Breite der Zellen nur wenig übertrifft. Die Kerne sind groß, ein wenig plattgedrückt. Das Bindegewebe ist sehr grobfaserig und enthält zahlreiche, runde Kerne. Die Längsmuskulatur (*c*) ist stark entwickelt, sie bildet eine homogene Schicht, welche in die Falten des Ösophagus ziemlich hoch hineindringt. Auch die Ringmuskulatur (*d*) ist kräftig entwickelt, ihr anliegend sieht man zahlreiche Blutgefäße in dem äußeren Bindegewebe verlaufen.

---

[1] Versuch einer vergl. Anatomie des Verdauungssystems der Vögel.

[2] Bronn's Klassen und Ordnungen. VI, 4. p. 672.

Bei Otus vulgaris ist der Ösophagus dickwandiger, als bei brachyotus, die zahlreicheren Falten sind weniger hoch, die Längsmuskulatur dringt fast gar nicht in sie hinein.

Syrnium aluco schließt sich im Bau des Ösophagus eng an brachyotus an. Auch Bubo maximus, von dem nur ein Exemplar zur Verfügung stand, das eines natürlichen Todes gestorben war, zeigte den Ösophagus sehr ähnlich gebaut wie brachyotus. Nur sind die Maße der verschiedenen Schichten bei Bubo andere: Die Muskellagen sind weniger entwickelt, das innere Bindegewebe dagegen kräftiger, besonders auch seine zwischen den Muskellagen befindlichen, sonst minimalen Abschnitte.

Von den Falconidae wurden untersucht: Nisus communis, Buteo vulgaris, Falco peregrinus, alles durchaus gesunde und zu diesem Zweck getödteten Exemplare, die in verschiedener Weise konservirt und tingirt wurden. Außerdem untersuchte ich von Tinnunculus alaudarius ein junges, geschossenes Thier, das aber zu spät konservirt wurde, um das bei Raubvögeln ganz besonders empfindliche Epithel der Drüsen zu erhalten.

Buteo und Tinnunculus schließen sich eng an Nisus an, dessen Ösophagus sehr eingehend untersucht wurde. Die Wand bildet zahlreiche Längsfalten, deren Höhe und Breite sehr variirt. Die Mucosa (Fig. 19) zeigt den gewöhnlichen Bau; in den obersten Schichten sind die Zellen stark abgeplattet und auch ihre Kerne in die Breite gedrückt, in den unteren Lagen (Fig. 21) sind beide mehr rundlich oder polygonal. Die Drüsen stehen in der oberen Hälfte des Ösophagus in geringer Zahl, nach unten nehmen sie bedeutend zu; ihre Form ist meist die einer Zwiebel mit scharf abgesetztem Hals. Wenige Drüsen besitzen einen ovalen Körper, der allmählich in den Hals übergeht, namentlich solche, die auf der Firste einer hohen und schmalen Falte stehen. Die Drüsen sind nirgends durch einspringende Fortsätze der bindegewebigen Umhüllung getheilt, sondern glatt ausgekleidet von einem Cylinderepithel, bestehend aus hohen, schmalen Zellen, die ihren runden oder wenig abgeflachten Kern in der Basis tragen.

Der Fundus der Drüsen zeigt sich umgeben von Kernen, die ein wenig größer und platter sind als die des Drüsenepithels, ihr Zellkontour ist nur undeutlich zu erkennen, doch scheint jede Zelle nahezu ausgefüllt zu sein durch ihren Kern; es sind dies jedenfalls die »Randzellen« (*r* in Fig. 22). Die Basis der Drüsenzellen ist dort, wo die Randzellen liegen, eingedrückt. Die Konservirung ist wohl Schuld, dass zwischen den Randzellen das Drüsenepithel nicht bis an die bindegewebige Umhüllung heranreicht, denn wenn auch die Zellgrenzen der Randzellen, wie gesagt, undeutlich sind, so machen sie doch entschieden nicht den Eindruck, als wäre ihre Form eine langgestreckte. Unter den Randzellen liegt die Tunica propria mit ihren langen und schmalen Zellkernen; sie steigt an den Drüsen hinauf bis zum Beginn des Ausführganges, und an manchen Stellen endet sie hier nicht, sondern ein wenig nach außen weichend, reicht sie ziemlich weit in die Mucosa hinein, fein zugespitzt endend; die Mucosazellen dringen hier zwischen Tunica und Drüse ein. Ähnliche Fortsätze, wie die der Tunica um die Drüsen, sieht man überall, wenn auch weniger hoch, in die Mucosa eindringen (Fig. 21); ein Flachschnitt durch den tieferen Theil der Mucosa gelegt (Fig. 20) zeigt, dass es sich um ein feines Maschenwerk zusammenhängender Wände handelt, an denen die Zellen der Mucosa ihren Ursprung nehmen. Dies Bindegewebe scheint bei Nisus an seiner ganzen Oberfläche, nicht nur in der Umgebung der Drüsen, zu einer Tunica (propria?) umgebildet zu sein. Die Längsmuskulatur dringt in die Falten der Wand des Ösophagus nur wenig hinein, zwischen ihren Bündeln ist das Bindegewebe stark entwickelt, und namentlich zwischen den beiden Muskelschichten, wo man bei anderen Vögeln nur eine ganz dünne Bindeschicht findet, erreicht es bei Nisus eine Breite von 32 μ. Die Ringmuskulatur ist kräftig entwickelt.

Bei Buteo vulgaris zeigt sich der Ösophagus ähnlich gebaut. Das Bindegewebe sendet dieselben Fortsätze in die Mucosa hinein, ja dieselben reichen hier noch höher hinauf. Die wesentlich größeren Drüsen haben eine ähnliche Form und sind nicht getheilt, ihre Zahl ist im Kropf gering. Nach Biondi's Methode gefärbt, treten die im inneren Bindegewebe zahlreich verlaufenden Kapillaren hübsch hervor, doch war ihre besondere Anordnung in der Umgebung der Drüsen nicht deutlich. Zwischen den Muskelschichten ist hier das Bindegewebe nicht sonderlich entwickelt.

Von Tinnunculus alaudarius wurde nur ein junges Exemplar untersucht, dessen Speiseröhre bei der Konservirung sehr ausgedehnt wurde und daher dünnwandig war. Zufällig war besonders hübsch zu sehen, wie, von der Fläche betrachtet, die Mucosazellen sich um den Ausführgang der Drüsen im Kreise anordnen und wie namentlich die innersten flachgedrückt sind. Die Drüsen haben Zwiebelform und sind nicht zertheilt, sie fehlen im Kropf und stehen dicht vor dem Drüsenmagen so zahlreich, dass sie einander fast berühren.

Erhebliche Verschiedenheiten von dem, was ich bei Nisus communis fand, zeigt der Ösophagus von Falco peregrinus (Fig. 23). Die Wand erhebt sich in zahlreiche und breite Falten; Drüsen fehlen im Kropf ganz, im unteren Theil des Ösophagus stehen sie in großer Zahl; ihre Form ist fast stets kugelig mit scharf abgesetztem, sehr feinem Hals, der allein von der Mucosa umfasst ist, die Drüsen selbst sind ganz ins Bindegewebe eingelagert. Durch zahlreiche, bis zu sieben, feine und niedrige Leisten, welche von dem Bindegewebe sich erheben, wird das Lumen der Drüsen zertheilt. Ausgekleidet sind die Drüsen von feinem Cylinderepithel, dessen Kerne recht klein und schwer sichtbar sind. Die Randzellen sind undeutlich. Das Bindegewebe besteht aus feinen, dicht gedrängten Fasern, es sendet in die Mucosa nur ganz schwache Fortsätze hinein und ist auch zwischen der Muskulatur nur wenig entwickelt. Die Längsmuskulatur (*c*) dringt wenig in die Falten hinauf. Schließlich müssen noch die auffallenden Einsenkungen besprochen werden, welche sich von der Mucosa aus in das Bindegewebe erstrecken (Fig. 23 *es*); dieselben finden sich nur im unteren Theil des Ösophagus und zwar sind sie hier zahlreicher, als die Drüsen, denen sie an Größe etwas nachstehen). Die Einsenkungen haben die Form eines Sackes; ihre Verbindung mit dem Lumen des Ösophagus ist oben meist etwas verengert, unten im Bindegewebe dehnen sich die Säckchen kugelig aus; der kleine Hohlraum ist stets leer und die Wandung des Sackes ist aus ganz denselben Zellen gebildet, wie die Mucosa sie an anderen Stellen zeigt, nirgends findet sich die geringste Abweichung davon. Trifft man eine dieser Einsenkungen nicht median, so hat man im Schnitt meist das sonderbare Bild einer frei im Bindegewebe liegenden Scheibe Mucosazellen. Es stand von Falco peregrinus nur ein Exemplar ♀ zur Verfügung, dasselbe war kerngesund, tadellos befiedert und fraß noch kurz vor der Tödtung. Es kann sich bei den sonderbaren Einsenkungen also nicht handeln um Artefacte, hervorgebracht durch schlechte Verpflegung, oder mangelhafte Konservirung.

Columbinae. Von den Tauben untersuchte ich nur die Haustaube, sowohl während des Fütterns der Jungen, als außerhalb dieser Zeit. Meine Befunde stimmen im Ganzen überein mit denjenigen von Hasse, Postma und Teichmann, geringe Abweichungen sind oben schon bemerkt worden. Maße, nach meinen Untersuchungen gewonnen, finden sich in der Tabelle am Schluss.

Auf einen Punkt möchte ich hier noch hinweisen: Gadow[1] citirt eine

---

[1] Bronn, Klassen und Ordnungen etc.

Note on the gizzard of Carpophaga latrans von **Garrod**[1], und giebt an, es wären dort hornige Papillen im Kropf beschrieben worden. Es ist dies ein Irrthum, die Papillen sollen »in the gizzard« sitzen, in dem Muskelmagen, und das ist wohl nicht sehr merkwürdig.

Diese Notiz und diejenige, welche nach **Nitzsch-Giebel** oben bei den Papageien erwähnt wurde, sind, wie ich glaube, die einzigen, welche von Harttheilen in der Wand des Ösophagus erzählen, und sie beruhen wohl beide auf Irrthümern.

Gallinacei, Fig. 24 und 25. Von Gallinacei wurde Gallus domesticus eingehend untersucht, ferner Phasianus colchicus und Tetrao tetrix. Der Ösophagus des Haushuhns besitzt starke Falten, die ihn ganz durchziehen und die auch im Drüsenmagen verlaufen; im Kropf selbst liegen sie als gerader Streifen an der Rückenseite, während die Ausweitung des Kropfes mit zahlreichen, wenig hohen und unregelmäßigen Fältchen besetzt ist. Die Mucosa besteht aus polygonalen Zellen, die auf den Falten und besonders in den obersten Schichten abgeplattet sind; die Kerne färben sich schlecht, sie sind in den unteren Schichten rundlich und ziemlich groß, in den oberen dagegen abgeflacht und klein. Bei einem jungen Hahn, der ganz gesund war und ad hoc abgetödtet und sofort konservirt wurde, fand sich auf Querschnitten in der Mucosa, in etwa 160 μ Entfernung vom Lumen des Ösophagus ein ähnlicher Grenzsaum, wie ich ihn von Picus viridis beschrieb. Es handelt sich, wie es scheint, auch hier um eine bevorstehende Abstoßung der obersten Schicht der Mucosa (Fig. 24 *a*). In dem Grenzstrich sind die Mucosazellen dicht in einander geschoben; der Strich ist hier nicht so ausgeprägt wie bei Picus viridis, auch finden sich namentlich im unteren Abschnitt des Ösophagus Stellen, wo der Strich ganz fehlt. Hier und da färbt sich dieser Grenzsaum der Mucosa anders, als die unterliegenden Schichten; seine Zellen sind in ihrem Verbande gelockert, die Kerne auffallend klein und blass, kurz man hat den Eindruck des Verfalls.

Bei mehreren anderen Exemplaren des Haushuhns fand ich die Mucosa ganz normal.

Das Bindegewebe ist in den Falten des Ösophagus eben so stark entwickelt, wie zwischen denselben, zahlreiche und oberhalb des Kropfes auch recht breite Ausläufer dringen in die Mucosa hinein. Die großen Drüsen haben eine Zwiebelform, der Ausführgang ist scharf abgesetzt, dabei ziemlich weit und lang. Die Drüsen sind durch zahlreich einspringende und hohe Leisten, die von der bindegewebigen Umhüllung ausgehen, zertheilt; nahe der Peripherie sind diese Leisten breiter und zeigen deutlich die Fasern und die Kerne, wie das umliegende Bindegewebe, mehr zum Centrum dagegen sind die Leisten fein und homogen. Ausgekleidet sind die Drüsen von einem hohen Cylinderepithel, dessen feine Zellen mit kleinen Kernen versehen sind. Die Längsmuskulatur (Fig. 24) ist in den Falten der Ösophaguswand nicht verstärkt, sondern dachförmig zusammengelegt, mit einem eingeschlossenen Keil von Bindegewebe. Die Ringmuskulatur ist eine ziemlich gleichmäßige Schicht; nach außen von derselben finde ich eine dritte wiederum längsverlaufende Muskellage *c'*, die bei keiner der bisher betrachteten Ordnungen der Vögel zu sehen war. Die einzelnen Bündel dieser äußeren Längsmuskulatur sind weniger dicht gedrängt, als diejenigen der inneren Schicht, auch die einzelnen Fasern stehen in etwas größerem Abstand von einander. Diese Lage ist noch überdeckt von dem äußeren sehr lockeren Bindegewebe, in dem zahlreiche Blutgefäße verlaufen. Auf dem Längsschnitt (Fig. 25) haben die beiden Schichten der Längsmuskulatur auch das gleiche Aussehen.

---

[1] Proc. Zool. Soc. 1878.

Wegen dieses auffallenden Befundes untersuchte ich den ganzen Darmtractus verschiedener Hühner und fand überall die dreifache Muskulatur.

Dass CATTANEO[1], der den Magen des Haushuhns untersuchte, die äußere Längsmuskulatur nicht gesehen hat, ist schwer zu begreifen, in seiner Abbildung eines Schnittes (Längs-?) Tav. VIII, Fig. III, vom Drüsenmagen, hat die Schicht, welche er »connetivo esterno« nennt, die richtige Dicke der äußeren Längsmuskulatur, während das Bindegewebe in Wirklichkeit einen dünnen Überzug bildet.

Es wurde oben schon bemerkt, dass an der Rückenseite des Kropfes beim Haushuhn die Falten des Ösophagus in derselben Zahl und Breite durchziehen, wie oberhalb und unterhalb des Kropfes; auch ist hier die ganze Wand eben so gebaut, und es finden sich ebenfalls die Drüsen dort vor, während in der Ausweitung des Kropfes Drüsen vollständig fehlen. Hier sind die Falten der Wand wenig hoch und verlaufen ganz unregelmäßig, die innere Längsmuskulatur ist sehr schwach entwickelt, während die äußere recht kräftig ist. Im unteren Abschnitt des Ösophagus ist die innere Längsmuskulatur wieder die stärkere; die Zahl der Drüsen ist größer als oben; die Falten der Wand werden allmählich niedriger.

Phasianus colchicus, von dem ich ein ganz frisch geschossenes Exemplar untersuchte, zeigte einen ähnlichen Bau des Ösophagus, wie

---

[1] Istologia e Sviluppo dell' apparato gastrico degli uccelli.

Gallus domesticus. Die Falten in der Wand sind weniger hoch und nicht deutlich durch den ganzen Ösophagus zu verfolgen. Die Mucosa ist weniger dick wie beim Haushuhn, die Zellen derselben ähnlich, ihre Kerne aber hier größer. Die innerste Schicht in einer wechselnden Breite von 15—50 μ ist in der Auflösung begriffen, eine scharfe Grenzlinie ist aber nicht vorhanden. Die Zellen dieser Schicht sind so dicht in einander geschoben, dass man ihren Umriss vielfach gar nicht erkennen kann; es zeigt sich hier in geringerem Maße, aber in besonders deutlicher Weise, dasselbe, was bei Gallus domesticus und Picus viridis gefunden wurde. Die Drüsen im Ösophagus sind kleiner, wie beim Huhn und der Leisten, welche ihr Lumen zertheilen, sind bei Phasianus colchicus weniger; auch in der Vertheilung weichen die Drüsen hier dadurch ab, dass sie in geringer Zahl allerdings auch im eigentlichen, erweiterten Kropf vorkommen. Die Muskulatur verhält sich hier eben so wie beim Haushuhn, indem sie zerfällt in eine innere und äußere Längsmuskellage, welche durch die Ringmuskelschicht getrennt sind.

Bei Tetrao tetrix ist die Wand des Ösophagus in ungefähr eben so hohe Falten gelegt, wie die von Gallus domesticus, doch sind dieselben nicht deutlich durch den ganzen Ösophagus zu verfolgen. Die Drüsen sind kleiner, durch wenige Leisten zertheilt, so dass ihr Lumen ein größeres ist, sie finden sich in geringer Zahl auch im Kropf vor. Die langen und sehr schmalen Zellen des Drüsenepithels waren hier besonders deutlich zu erkennen, und an einer Stelle sah ich auch etwas von den hier ungemein kleinen Randzellen, die ich sonst vergebens bei den Gallinacei gesucht.

Die Muskulatur zeigt dieselben drei Schichten bei Tetrao, wie sie bei den anderen Gallinacei gefunden wurden, auch dringt hier die innere Längsmuskulatur dachförmig zusammengelegt, und einen Keil von Bindegewebe umschließend, in die Falten der Wand des Ösophagus hinein.

Cursores, Fig. 26. Bei den Cursores kommen, wie es scheint, mannigfache sonderbare Einrichtungen am Ösophagus vor, abgesehen von dem hier und da auftretenden Kropf; GADOW[1] sagt vom Casuarius indicus: »Hinter dem Kropf kommt eine kurze, dickwandige, einen Ring bildende Verengerung, mit nur fingerdickem Lumen, innen mit vielen Falten versehen, daran schließt sich sogleich der Drüsenmagen an.«

Bei Dromaeus Novae-Hollandiae fand ich keine nennenswerthe Erweiterung oder Verengerung am Ösophagus, aber unmittelbar vor seinem

---

[1] Versuch einer vergl. Anatomie des Verdauungssystems der Vögel. p. 95.

Eintritt in den Brustkorb war die untere Seite der Wand auf einem etwa 7 cm langen Stück ganz bedeutend verdickt und enthielt, wie es schien, riesige schlauchförmige Drüsen; durch missliche Verhältnisse war jedoch eine genaue Untersuchung nicht möglich. Bei Rhea americana fand ich makroskopisch keine Besonderheiten am Ösophagus. Von beiden Formen konnte der Ösophagus erst mehrere Tage nach dem Tode konservirt werden, wodurch die Untersuchung sehr beschränkt wurde. Die Speiseröhre von Rhea americana ist in geringe Falten gelegt, es finden sich keine erheblichen Unterschiede im Bau der verschiedenen Abschnitte. Die Mucosa besteht aus sehr kleinen rundlichen Zellen, die in den oberen Lagen wenig abgeflacht sind, und einen ziemlich großen Kern enthalten. Das innere Bindegewebe (*b* in Fig. 26) ist sehr stark entwickelt, es besteht hauptsächlich aus sehr feinen, unregelmäßig verlaufenden Fasern, die dicht in einander verfilzt sind. In dem Bindegewebe liegen die kleinen und sehr zahlreichen Drüsen, von langer, ovaler Form, mit scharf abgesetztem Hals, der allein in der Mucosa liegt. Das Epithel kleidet die Drüsen in glatter Schicht aus, die einzelnen Zellen waren nicht mehr zu erkennen. Die Muskulatur ist auch stark entwickelt, und ich finde eben so wie bei den Gallinacei zwei Längsmuskelschichten, welche durch die Ringmuskulatur getrennt sind. Die innere Längsmuskulatur faltet sich in die Erhebungen der Ösophaguswand dachförmig hinein, innen einen Keil von Bindegewebe einschließend; es ist dies dasselbe Verhältnis wie bei den Columbinae und Gallinacei. Zwischen der inneren Längsmuskulatur und der Ringmuskelschicht findet sich eine bis zu 100 μ breite Lage von Bindegewebe (Fig. 26 *bi*). An die äußere Längsmuskulatur schließt sich das äußere Bindegewebe an, in wechselnder Stärke und von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen.

Die Ösophaguswand von Dromaeus Novae-Hollandiae ist nur reichlich halb so dick, wie die von Rhea, der Bau aber sehr ähnlich. In seinem oberen Theile ist der Ösophagus fast glatt, im unteren dagegen finde ich viele, nicht hohe, aber breite Falten. Die Drüsen sind zahlreich und von der gleichen Form, wie sie für Rhea beschrieben wurde, dieselben sind auch hier nicht getheilt. Das innere Bindegewebe ist bei Dromaeus sehr viel weniger entwickelt, wodurch der gegen Rhea so bedeutend geringere Durchmesser der Wand bewirkt wird. Die Muskellagen finden sich in denselben drei Schichten wie sie oben beschrieben wurden, auch hier schiebt sich zwischen die beiden inneren Lagen viel Bindegewebe ein.

Grallae, Fig. 27 bis 29. Von den Grallae wurden viele Formen untersucht, namentlich von Scolopacidae, nämlich: Scolopax rusticola, Calidris arenaria, Actitis hypoleucos, Totanus glottis, Totanus calidris, Numenius phaeopus, ferner Charadrius hiaticus und Fulica atra.

Bei allen diesen Formen fehlt ein Kropf, und der Ösophagus ist in Falten gelegt, die bei Totanus die höchsten und spitzesten sind. In den verschiedenen Abschnitten des Ösophagus finden sich im Bau seiner Wand keine nennenswerthen Unterschiede.

Scolopax rusticola erwies sich zur Untersuchung recht günstig. Die Zellen der Mucosa sind rundlich oder polygonal, in den oberen Schichten nur wenig abgeflacht, die Kerne sind von mittlerer Größe und wechselnder Form, die Zellen nehmen noch in den oberen Schichten an Größe zu. Das innere Bindegewebe ist nicht breit, nur in den Falten der Wand entwickelt es sich stark und füllt dieselben aus, während die Längsmuskulatur hier nur eine geringe Verdickung zeigt. Außerordentlich groß ist die Zahl der Drüsen (Fig. 27), schon im oberen Abschnitt des Ösophagus sind ihrer so viele, dass eine Zunahme gegen den Drüsenmagen hin, wie sie sonst die Regel ist, hier nicht wohl möglich ist.

Die Drüsen haben die Form einer Flasche, sind sehr lang gezogen und gehen ganz allmählich in den, sich langsam verschmälernden Ausführgang über, der an Länge die eigentliche Drüse weit übertrifft. Außer dem Ausführgang liegt noch etwa das obere Drittheil der Drüse in die Mucosa eingebettet (Fig. 28), der Rest ist vom Bindegewebe eingeschlossen. Der Fundus der Drüsen ist ausgekleidet von einem glatt verlaufenden Cylinderepithel, die einzelnen Zellen sind nicht hoch, aber ziemlich breit, die runden Kerne verhältnismäßig klein. Die feine Tunica propria, mit der das Bindegewebe die Drüsen umzieht, zeigt hier und da ihre sehr flachen Kerne. Die Tunica umgiebt becherförmig die Drüse; ihr Rand verläuft entweder zugespitzt in eine oder mehrere Fasern zwischen den Mucosazellen, oder aber er biegt in sich selbst zurück und umschließt ein paar Bindegewebszellen mit deutlichen Kernen (Fig. 28). Zwischen der Tunica und dem Epithel der Drüse finde ich zahlreiche »Randzellen«, sie haben einen kleinen, nur schwach tingirbaren Kern, von etwas Protoplasma umgeben und in die Breite gedrückt. Über den Randzellen ist der Fuß der Zellen des Drüsenepithels eingebuchtet. Wo die Randzellen in der Nähe des Drüsenhalses an die Mucosazellen stoßen, die hier sich eindrängen, da ist es an manchen Stellen nicht möglich zu sagen, ob eine Zelle zur Mucosa, oder ob sie noch zu den Randzellen zu rechnen ist.

Die Mehrzahl der anderen Grallae, welche zur Untersuchung kamen, weichen im Bau des Ösophagus wenig ab von dem, was ich bei Scolopax fand; die Drüsen stehen noch etwas dichter gedrängt, und ihr Ausführgang ist vielfach schärfer abgesetzt, z. B. bei Actitis hypoleucos und

Fulica atra. Hier und da (Fig. 29) finden sich zwei Drüsen, welche verschmolzen sind, und nur einen Ausführgang haben, während ihre beiden Fundi noch mehr oder minder vollständig getrennt sind.

Bei Numenius phaeopus haben die Drüsen die Form eines ganz platt gedrückten Ovals, an das sich der feine Hals anfügt, der hier kurz ist, entsprechend der geringen Stärke der Mucosa.

Bei Charadrius hiaticus sind die Drüsen weit in ihrer Basis, verjüngen sich wenig und gehen in den Ausführgang, der auch gegen sein freies Ende hin am engsten ist, so allmählich über, dass dies Ganze im Schnitt fast wie ein Dreieck erscheint. Die Mucosa ist im Allgemeinen nicht breit, doch reicht sie ziemlich weit an den Drüsen hinunter; an wenigen Stellen findet sich eine Andeutung von den Randzellen, auch die Tunica propria ist undeutlich.

Bei Fulica atra sind die Drüsen groß und oval, gegen den Hals hin etwas verschmälert; der Ausführgang ist auffallend fein und eng; die Mucosa ist sehr dünn, meist weniger breit, als die Länge des Drüsenhalses beträgt. Das innere Bindegewebe ist sehr schwach entwickelt, die großen Drüsen nehmen fast seinen ganz Raum ein, sowohl in den Falten der Wand, als zwischen diesen. Die Ringmuskulatur ist besonders kräftig, während die Längsmuskulatur nicht stärker entwickelt ist, wie bei Scolopax rusticola, in den Falten der Wand ist sie nur wenig verdickt.

Ciconiae, Fig. 30. Mit seiner außerordentlichen Dehnbarkeit hängt es wohl zusammen, dass der Ösophagus der Ciconiae im Schnitt solch' wechselnde Bilder zeigt; es muss dies auch die auffallende Erscheinung erklären, dass bald die Ring-, bald die Längsmuskulatur an Masse überwiegt. Die Längsmuskulatur findet sich meist als ein faltig zusammengeschobenes Band angeordnet (Fig. 30). Auch die Falten, welche die Wand des Ösophagus zeigt, sind sehr wechselnd, stellenweise fehlen sie ganz, so im unteren Abschnitt bei einer Ardea cinerea[1]. Stellenweise sind die Falten hoch und ziemlich schmal, dann wieder finde ich sie breit und mehrfach eingebuchtet, dabei steht die Breite der Muskelschichten in keinem festen Verhältnis zu ihnen.

Zur Untersuchung kamen Anthropoides virgo und Ardea cinerea, die im Bau des Ösophagus nahezu übereinstimmen, von den Grallae aber erheblich abweichen. Die Mucosa ist sehr dünn, ihre Zellen sind rundlich und es sind ihrer Lagen nur sehr wenige über einander, die Kerne sind ziemlich groß (Fig. 30). Das innere Bindegewebe ist sehr stark entwickelt, darin liegen die kleinen Drüsen; ihre Zahl wächst gegen den Drüsenmagen hin, doch sind sie überall deutlich von einander getrennt. Der kurze und weite Hals liegt in der Mucosa, der kugelig erweiterte Fundus ist ganz von der Schicht des Bindegewebes umschlossen. Das Epithel der Drüsen ist niedrig und ziemlich breit, so dass verhältnismäßig sehr wenig Zellen zur Auskleidung genügen. Das ungewöhnliche Verhalten der Muskulatur wurde schon erwähnt, sowie dass die Längsmuskulatur häufig im Querschnitt den Eindruck eines zusammengelegten Bandes macht; es finden sich jedoch andere Stellen, wo sie in den Falten wenig verstärkt, ganz so aussieht wie zum Beispiel bei den Grallae. Die Stärke der Ringmuskulatur wechselt auch in den verschiedenen Abschnitten des Ösophagus, bei Ardea ist sie im oberen Abschnitt am schwächsten entwickelt und nimmt gegen den Magen hin kontinuirlich zu, bei Anthropoides virgo fand ich dies nicht. Zwischen den beiden Muskelschichten ist das Bindegewebe deutlich entwickelt, namentlich an solchen Stellen, wo die Längsmuskulatur sich bandförmig entwickelt.

---

[1] In Leydig, Lehrbuch der Histologie, findet sich eine Abbildung und eine Beschreibung des Ösophagus, die nicht richtig sind.

Lamellirostres, Fig. 31, 32. Von Lamellirostres kam ein auf Helgoland geschossenes Exemplar zur Untersuchung, das leider nur als Anas bestimmt war, und zum Vergleich die Hausente, die in allen Maßen hinter der ersteren Form zurückstand.

Der Ösophagus ist in zahlreiche, dichtstehende Falten gelegt, die meist ziemlich schmal und hoch sind (Fig. 31); erhebliche Unterschiede des Baues zeigen sich nicht in den verschiedenen Abschnitten des Ösophagus, doch nimmt auch hier die Zahl der Drüsen zu, gegen den Drüsenmagen hin. Die Mucosa ist dick und besteht aus vielen Zellreihen. Nur die untersten Zellen sind rundlich und von ihrem ähnlich geformten Kern nahezu ausgefüllt; schon in tiefer Lage flachen sich die Zellen sehr ab und wachsen bedeutend in die Breite, die Kerne werden etwas kleiner, als sie in den untersten Zellen waren und platten sich auch ein wenig ab. Das innere Bindegewebe ist grobfaserig, es erfüllt die Falten der Ösophaguswand, ist aber zwischen denselben sehr eingeengt durch die großen Drüsen; in die Mucosa hinein sendet das Bindegewebe zahlreiche kurze Fortsätze. Die Drüsen haben vielfach die Form einer etwas abgeplatteten Kugel (Fig. 32), durch sehr zahlreiche und ungemein feine Leisten wird ihr Lumen vielfach zertheilt. Diese Leisten springen meist weiter vor als der Radius der Drüsen lang ist, drehen sich in verschiedener Weise und erfüllen fast ganz das Lumen der Drüsen. An einigen Stellen gelang es, kleine flache Kerne in den Leisten zu erkennen und man konnte sehen, dass die Leisten mit dem Bindegewebe der Umgebung zusammenhängen. Die Drüsen sind ausgekleidet von einem Cylinderepithel, das aus sehr feinen und hohen Zellen besteht mit kleinen ganz runden Kernen. Der Ausführgang der

Drüsen ist ungewöhnlich weit, dabei sehr lang. Von den Randzellen entdeckte ich hier nichts, sie sind vermuthlich sehr klein und es kommt dazu noch ihre geringe Tingirbarkeit.

Der Ösophagus der Hausente weicht nicht erheblich ab von dem soeben beschriebenen.

Steganopodes, Fig. 33. Von den Steganopodes gelangte ein Exemplar von Phalocrocorax carbo zur Untersuchung, das ich lebend erhielt und zwei Sula bassana von Helgoland. Bei dem Kormoran ist ungefähr das oberste Viertel des Ösophagus im Leben ganz glattwandig und in geringem Maße kropfartig ausgebuchtet. GADOW[1] verlegt diese Erweiterung in die Mitte des Schlundes. Unter dieser Ausweitung zeigt sich die Wand in etwa 12 Falten gelegt, die vielfach zur Seite geneigt sind. Der lange Drüsenmagen zeigt nur eine ganz geringe Andeutung von Faltung, während diese in dem sehr kurzen Muskelmagen wieder stärker entwickelt, aber von unregelmäßigem Verlauf ist.

Von der Regel, welche GADOW[2] aufstellt: »Ist die Speiseröhre weit und für die Aufnahme großer Beute, wie Fische, eingerichtet, so ist die Mucosa sehr dick«, weichen Phalacrocorax und Sula weit ab, und das sind nicht die einzigen Ausnahmen. Bei dem Kormoran ist die Mucosa im ganzen Ösophagus auffallend dünn. Der kropfartige obere Abschnitt ist wie von Falten, so auch von Drüsen ganz frei; in der im Ganzen nur 375 μ starken Wand ist nur die Bindegewebsschicht kräftig entwickelt. Tiefer hinab nehmen alle Schichten an Stärke wesentlich zu; auch die Mucosa ist hier ein wenig verdickt; sie besteht zum größeren Theil aus kleinen rundlichen Zellen, die von ihren ebenfalls runden Kernen nahezu ausgefüllt werden, nur das innerste Fünftel ihrer Stärke zeigt sich gebildet aus stark in die Breite gedrückten Zellen mit ganz flachen Kernen. Stark ist das Bindegewebe entwickelt, dessen Fasern dicht verfilzt sind. Kerne finden sich nur wenige (Fig. 33). Drüsen trifft man in großer Zahl, sie sind aber sehr klein und haben einen kugelig ausgeweiteten Fundus, der ohne scharfe Grenze in den Hals übergeht. Letzterer ist weit und verengert sich gegen sein freies Ende hin nur sehr wenig. Der Fundus der Drüsen ist von dem Bindegewebe umgeben, der Hals wird von der Mucosa umfasst. Die mäßig hohen Zellen des Drüsenepithels sind ziemlich breit. Auffallend ist, dass dies Epithel nicht im Beginn des Ausführganges endet, sondern ihn bis fast an sein freies Ende durchzieht, wobei die Zellen nur wenig breiter und niedriger werden. An einer Stelle fand ich eine Doppeldrüse, wie sie schon oben gelegentlich beschrieben wurde. Von den Randzellen entdeckte ich nur geringe und undeutliche Spuren. Das Bindegewebe, welches die Drüsen umgiebt, reicht in seiner Hauptmasse nur bis zum Beginn des Ausführganges. Die Falten der Wand vom Ösophagus sind ganz erfüllt von dem Bindegewebe, die Längsmuskulatur zeigt sich wenig verstärkt. Eine sehr starke Entwicklung hat die Ringmuskulatur; nach außen von derselben finde ich in schwacher Schicht wiederum Längsmuskulatur, dieselbe zeigt sich an einzelnen Stellen im Querschnitt als ein gefaltetes Band, ähnlich wie sich dies hier und da bei der Längsmuskulatur der untersuchten Ciconiae fand. Das äußere Bindegewebe schließt sich an die zweite Längsmuskulatur an. In dem oberen Abschnitt des Ösophagus, wo die Wand sehr dünn ist, sind die Muskelschichten so schwach entwickelt, dass ihre Dreitheilung nicht zu erkennen ist.

---

[1] BRONN, Klassen und Ordnungen p. 671.

[2] BRONN, l. c. p. 670.

Bei Sula bassana fehlt der kropfartige Abschnitt des Ösophagus, wie Phalacrocorax ihn zeigt, vollständig; im Rachen schon beginnen kleine und zahlreiche Falten, die, weiterhin sehr hoch werdend, einander ungleich und zum Theil noch sekundär gefaltet, durch den ganzen Ösophagus ziehen. An dem langen Drüsenmagen hören die Falten auf, in dem kurzen Muskelmagen finden sich ihrer wenige in geschlängeltem Verlauf. Die Wand des Ösophagus ist sehr dick, ganz besonders gegen den Magen hin; hier erreicht sie eine außerordentliche Stärke. Die Mucosa besteht aus sehr kleinen Zellen und ist schwach entwickelt, sie umfasst den Hals der Drüsen, der von dem rundlich ovalen Körper scharf abgesetzt ist und im Bindegewebe liegt. Die Drüsen stehen im ganzen Ösophagus gleichmäßig und sehr dicht vertheilt, ihr Epithel ist hoch und besteht aus schmalen Zellen, die sich, wie bei dem Kormoran, weit in den Hals der Drüse hinaufziehen. Das Bindegewebe ist in den Falten außerordentlich entwickelt, sein äußerer Abschnitt ist sehr aufgelockert. Die Längsmuskulatur zeigt sich in den Falten nicht verstärkt, zwischen ihr und der Ringmuskulatur findet sich besonders viel lockeres Bindegewebe. Die dünne Schicht der äußeren Längsmuskulatur finde ich auch hier wieder.

Longipennes, Fig. 34, 35. Bei den Longipennes besitzt die Wand des Ösophagus zahlreiche und hohe Längsfalten, die bei den meisten Formen durch den ganzen Ösophagus ziehen und an Zahl verringert, zu etwa je drei verschmolzen, auch im Drüsenmagen sich zeigen und endlich noch im Muskelmagen zu verfolgen sind, hier wieder an Zahl vermehrt. Bei einzelnen Formen sind die Falten im Muskelmagen unregelmäßig. Eine auffallende Abweichung finde ich bei Larus minutus, es zeigt sich hier etwas oberhalb des Drüsenmagens eine kropfartige Ausbuchtung, deren Wand unten glatt ist, während dorsal die Falten des

Ösophagus gerade durchziehen. Ungewöhnlich klein ist der Drüsenmagen bei Sterna hirundo.

Eingehend untersuchte ich Larus canus, die etwas abzuweichen scheint von L. argentatus, über die Postma berichtet. Die Mucosa ist ziemlich dünn, ihre Zellen rundlich oder polygonal, sind auch in den obersten Schichten fast gar nicht abgeplattet (Fig. 35). Die Kerne sind sehr groß und rund. Die Drüsen stehen sehr dicht gedrängt, sie sind schlauchförmig, der Übergang in den weiten Hals ist ein ganz allmählicher, die Drüsen haben ungefähr dieselbe Länge wie ihr Ausführgang. Die bindegewebige Tunica propria mit ihren langen platten Kernen ist nur zu verfolgen bis in die Nähe des Drüsenhalses, hier verschwindet sie in der dickeren Schicht des Bindegewebes, die in der gewöhnlichen Art von der Drüse sich entfernend, aufhört, aber als stumpfer Keil, wenn man den Querschnitt betrachtet (Fig. 35). Die Drüsen sind ausgekleidet von einem hohen feinen Cylinderepithel, mit kugligen Kernen. An wenigen Stellen sehe ich auch hier, dass ein Paar Zellen des Drüsenepithels unten eingebuchtet sind, und dass hier die kleinen Randzellen liegen. Eine einzige Doppeldrüse von dem gewöhnlichen Bau fand sich auch bei Larus canus. Diejenige Schicht des Bindegewebes, welche zwischen den Drüsen gelegen ist, und stellenweise auch noch eine dünne Lage unter dem Fundus derselben, ist sehr reich an Kernen und man sieht fast keine Fasern, während die darunter liegende Hauptmasse des Bindegewebes grobfaserig erscheint und arm an Kernen. Die hohen Falten, welche die Wand des Ösophagus bildet, sind zur Hauptsache ausgefüllt durch das Bindegewebe, während die Längsmuskulatur hier nur eine geringe Verstärkung zeigt. Die Ringmuskulatur hat ungefähr die gleiche Stärke wie die Längsmuskelschicht.

Sterna hirundo weicht nicht erheblich ab im Bau des Ösophagus von dem, was bei Larus canus gefunden wurde; die Drüsen stehen wesentlich dichter, in Folge dessen sind die Fortsätze, welche das Bindegewebe in die Mucosa hineinsendet in der Umgebung der Drüsen, viel feiner, wenn auch noch längst nicht so zugeschärft, wie sie in der Regel gefunden wurden. Ein Unterschied in dem Bindegewebe, das die Drüsen umgiebt und den tieferen Lagen findet sich nicht. Die Längsmuskulatur ist in den Falten um die Hälfte stärker, als zwischen denselben.

Impennes, Fig. 36. Von den Impennes wurden Alca torda untersucht und Uria lomvia; bei beiden fällt die Länge des Drüsenmagens sehr auf.

Bei Alca ist der ganze Ösophagus in zahlreiche und regelmäßige Längsfalten gelegt. Bei den beiden vorliegenden Exemplaren war der untere Theil des Ösophagus sehr aufgetrieben, die Wand dadurch dünn, der folgenden Beschreibung liegt der obere Abschnitt zu Grunde. Der Bau des Ösophagus ist recht ähnlich dem von Larus canus geschilderten. Die Mucosa besteht aus kleinen Zellen, die in den oberen Lagen wenig abgeplattet sind, eben so wie ihre Kerne. Die Drüsen (Fig. 36) gleichen in der Form denen von Larus; ihr Cylinderepithel scheint weniger fein zu sein. Das Bindegewebe, welches die Drüsen umgiebt, zeigt sich auch hier reicher an Kernen, wie es in den unteren Schichten ist; seine in die Mucosa dringenden Fortsätze sind stumpf und nicht lang. Die Längsmuskulatur ist überall von gleicher Stärke, in den Falten der Wand sowohl, wie zwischen diesen; die Ringmuskulatur ist kräftiger entwickelt, als die Längsmuskelschicht.

Bei Uria lomvia ist der Ösophagus in etwa zwölf Falten gelegt, die unter sich etwas ungleich bis zum Drüsenmagen verlaufen, hier verschwinden einzelne, während sich etwa acht sehr verstärken und durch den Drüsen- und Muskelmagen verlaufen. Die Mucosa ist aus ähnlichen kleinen Zellen gebildet, wie sie bei Alca sich fanden, doch ist die Schicht dicker. Die Drüsen sind nicht groß und haben eine von Alca etwas abweichende Form, ihr Körper ist klein und kuglig, der Hals scharf abgesetzt und lang, der Dicke der Mucosa entsprechend. Die Längsmuskulatur ist in den Falten der Ösophaguswand wenig verstärkt, die Ringmuskulatur hat die doppelte Breite.

Zusammenfassung: Aus den vorstehend wiedergegebenen Untersuchungen ergiebt sich, dass die Histologie des Ösophagus der Vögel mannigfache Verschiedenheiten bietet. Einmal ist die Stärke der verschiedenen Wandschichten eine sehr wechselnde, selbst bei nahe verwandten Formen. Dann fand sich, dass die Zellen der Mucosa, in der Regel abgeflacht in den oberen Lagen, bei manchen Arten auch in den höchsten Schichten ihre runde Form beibehalten (Muscicapa) oder gar so orientirt sind, dass ihre längere Achse senkrecht zum Lumen des Ösophagus steht (Saxicola). Besonders verschieden erwiesen sich die Drüsen, sowohl in Form und Größe, als auch in Zahl. Da wo der Ösophagus einen deutlichen Kropf bildet, fehlen seiner Wand vielfach die Drüsen vollständig, so bei den Papageien, bei Gallus domesticus, Phalacrocorax und bis auf eine kurze Strecke auch bei Columba. Bei anderen Vögeln wiederum fanden sich die Drüsen im Kropf nur in geringer Zahl (Phasianus, Tetrao), oder aber ein Unterschied in der Vertheilung der Drüsen in den verschiedenen Abschnitten des Ösophagus war nicht ersichtlich (Strigidae). Eine Zunahme der Drüsenzahl gegen den

Magen hin, oder gar ihr erstes Auftreten in dieser Region (Psittacidae) konnte ich fast überall feststellen.

In den meisten Fällen sind die Drüsen von einem Cylinderepithel glatt ausgekleidet, das in Höhe und Breite seiner Zellen in weiten Grenzen schwankt, es kann zu einem klein-kubischen Epithel herabsinken. Vielfach ist das Epithel in mehr oder weniger hohe Falten gelegt, durch Leisten, welche von dem Bindegewebe aus in die Drüsen vordringen; dies findet sich entweder als Ausnahme (Picus major, Passer dom.) oder als Regel (Psittaci, Picus viridis, Anthus pratensis, Corvus corax, cornix, frugilegus, Falco peregrinus, Columbinae, Gallinacei). Doppeldrüsen, als Missbildungen fanden sich hier und da (Corvidae, Grallae, Steganopodes, Longipennes). Die Tunica propria war in manchen Fällen deutlich zu sehen (Nisus, Scolopax, Larus), meistens aber nicht sicher festzustellen.

Das Ende des die Drüsen umgebenden Bindegewebes zeigt vielfach einen besonderen Verlauf.

Maße in μ (= $^1/_{1000}$ Millimeter)	Dicke der ganzen Wand		Mucosa			Inneres
	in den Falten	zwischen den Falten	ganze Schicht dick	Zellen in mittlerer Lage	Kerne derselben	in den Falten
Psittacus canus	480	245	78	—	—	310
Psittacus sulphureus	820	550	52	14,7	5,9	417
Cuculus canorus	1018	570	195	20,6	8,9	326
Picus viridis	1143	849	570	20,6	7,4	163
Picus major	668	473	245	24 × 49	16	195
Caprimulgus europaeus (tief)	1372	931	212	9,5 × 16,5	7,5	500
Passer domesticus	897	407	180	9 × 29	5 × 8,8	326
Nucifraga caryocatactes	700	440	80	—	—	240
Otus brachyotus	1020	430	147	—	—	326
Nisus communis	1567	914	98	15 × 6	9 × 4	653
Columba dom. Kropf normal	816	274	147	—	—	506
Columba dom. Kropf beim Füttern	— 4000	—	— 3200	—	—	425
Columba dom. Ösophagus (tief)	2210	330	132	13	6,5	1452
Gallus domesticus	2740	1570	165—490	26 × 10	7 × 4	274
Rhea americana (hoch)	2970	1552	132	—	—	660
Scolopax rusticola	686	359	114	14,7	6	310
Actitis hypoleucos	522	375	130	17,7	8,8	228
Ardea cinerea (Mitte)	1143	522	65	—	—	816
Anas domestica	1700	650	163	—	—	980
Phalacrocorax carbo (tief)	4500	1980	132	8,8	6	2510
Sula bassana (tief)	8050!	2760	184	—	—	5850
Larus canus	1960	670	81	26	13	1400
Alca torda (hoch)	1630	650	130	32	13	1160

Die Randzellen waren bei manchen Arten nachzuweisen (Psittacus sulphureus, Picus viridis, Passer domesticus, Gallinacei, Phalacrocorax carbo, Larus canus) am deutlichsten zeigten sie sich bei Nisus communis und Scolopax rusticola.

Besonders auffallend war der, wie es schien, sich ablösende Grenzsaum in der Mucosa von Picus viridis und einem Gallus domesticus.

Merkwürdig ist das Vorkommen von drei Muskelschichten im Ösophagus der untersuchten Gallinacei, Cursores und Steganopodes.

Zum Schluss sollen einige Maße folgen, die in dieser Zusammenstellung wohl einen besseren Überblick gewähren, als wenn sie im Texte hier und da zerstreut wären. Einzelne der Zahlen weichen ab von denen, welche Postma gab, und auch bei der Taube sind sie etwas anders, wie sonst angegeben. Das äußere Bindegewebe wurde aus der Betrachtung ausgeschlossen.

Königswinter bei Bonn, 5. December 1894.

Bindegewebe	Längsmuskulatur		Ring-	Drüsen			
zwischen den Falten	in den Falten	zwischen den Falten	muskulatur	breit	ganze Länge	davon der Hals	ihr Cylinder-epithel
114	39	8	45,6	130	227	87	—
215	163	81	195	407	360	98	20,5
81	244	50	244	65	228	114	8,8
49	245	65	163	163	650	360	32,5
49	98	49	130	49	326	245	13
114	230	147	457	49	229	114	18
16	212	49	163	114	195	81	19
80	180	80	196	80	147	50	13
6,5	195	59	245	42	65	26	6,5
65	163	98	653	81	197	81	32
6,5	98	49	65	—	—	—	—
—	245	—	130	—	—	—	—
16	440	32	130	277	522	163	19
274	eingefaltet (äußere Längsmuskul. 132)	218	604	460	460—725	165—660	26
594	490 eingefaltet (äußere Längsmuskul. 100)	230	495	99	396	165	—
49	114	49	147	40	147	81	12
114	81	49	81	49	190	98	18
147	eingefaltet	65	— 245	32	80	32	—
163	326	98	244	277	360	180	26
294	530 (äußere Längsmuskul. 65)	230	1250	98	196	114	17,5
598	600 (äußere Längsmusk. schmal)	600	1380	114	179	65	26
147	245	196	245	49	114	32	19
180	130	130	212	65	180	147	23

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIII und XXXIV.

Wo nichts Anderes angegeben ist, handelt es sich um Querschnitte. In allen Figuren bedeutet: *a*, Mucosa; *b*, inneres Bindegewebe; *c*, Längsmuskulatur; *d*, Ringmuskulatur; *e*, äußeres Bindegewebe; *f*, Blutgefäß; *g*, Drüse.

Fig. 1. Psittacus sulphureus, vom unteren Abschnitt des Ösophagus.

Fig. 2. Cuculus canorus, vom unteren Abschnitt des Ösophagus.

Fig. 3. Cuculus canorus, Fundus (Körper) einer Drüse stark vergrößert. *b'*, die Fortsätze der bindegewebigen Umhüllung in die Mucosa.

Fig. 4. Picus viridis. *a'*, der Grenzsaum, welcher sich ablösen will; derselbe ist durch den Grenzstrich, bestehend aus etwa zwei bis drei zusammengedrückten Zellreihen, von der übrigen Mucosa gesondert.

Fig. 5. Picus viridis, Drüsenzellen stark vergrößert; von oben und von der Seite gesehen, in letzterer Ansicht sind über den Kernen kleine Körnchen durch Färbung mit Methylenblau hervorgetreten.

Fig. 6. Caprimulgus europaeus.

Fig. 7. Passer domesticus, vom unteren Abschnitt des Ösophagus.

Fig. 8. Passer domesticus, Zellen der Mucosa stark vergrößert. *h*, nahe dem Lumen des Ösophagus; *i*, aus mittleren Reihen; *k*, nahe dem inneren Bindegewebe.

Fig. 9. Passer domesticus, Zellen des Drüsenepithels von der Seite und von oben gesehen. In ersterer Ansicht sieht man über den Zellen die homogene Masse des Sekretes liegen.

Fig. 10. Turdus pilaris.

Fig. 11. Muscicapa grisola.

Fig. 12. Muscicapa grisola, Fundus (Körper) einer Drüse stark vergrößert.

Fig. 13. Garrulus glandarius, Mucosa und Bindegewebe mit Drüsen, darunter *g'* eine Doppeldrüse.

Fig. 14. Nucifraga caryocatactes, wenig vergrößert.

Fig. 15. Corvus cornix, schwach vergrößert.

Fig. 16. Corvus cornix, stärker vergrößert. Mucosa und Bindegewebe mit Drüsen, die letzteren sind durch einspringende Leisten zertheilt.

Fig. 17. Otus brachyotus.

Fig. 18. Otus brachyotus, Mucosa und Bindegewebe mit einer Drüse.

Fig. 19. Nisus communis, schwach vergrößert.

Fig. 20. Nisus communis, Flachschnitt durch das untere Drittel der Mucosa, zeigt die vom Bindegewebe in die Mucosa netzartig aufsteigenden Wände *b'*.

Fig. 21. Nisus communis, senkrechter Schnitt durch die Mucosa mit den in sie eindringenden Wänden *b'* des Bindegewebes.

Fig. 22. Nisus communis, stark vergrößerter Schnitt durch das Epithel einer Drüse, auf den Drüsenzellen *g'* liegt das fädige Sekret, unter ihnen die Kerne der Randzellen, *r* die Tunica propria mit ihren ganz flachen Kernen und das Bindewebe.

Fig. 23. Falco peregrinus, schwach vergrößert, vom unteren Abschnitt des Ösophagus. *es*, eine median getroffene Einsenkung der Mucosa; *es'*, eine solche seitwärts angeschnitten.

Fig. 24. Gallus domesticus, eine kleine Falte, *c'* die äußere Längsmuskulatur. In der Mucosa ist der unscharfe Grenzstrich zu erkennen.

Fig. 25. Gallus domesticus, längs, *c'* die äußere Längsmuskulatur.

Fig. 26. Rhea americana, *bi* Bindegewebe zwischen den beiden inneren Muskelschichten, *c'* die äußere Längsmuskulatur.

Fig. 27. Scolopax rusticola.

Fig. 28. Scolopax rusticola, eine Drüse mit Mucosa und Bindegewebe. *b'* Fortsätze des Bindegewebes, *r* Randzellen, die ohne Grenze in die Zellen der Mucosa sich fortsetzen.

Fig. 29. Actitis hypoleucos, im äußeren Bindegewebe liegen auffallend starke Blutgefäße, unter den Drüsen ist eine mit doppeltem Körper.

Fig. 30. Ardea cinerea, schwach vergrößert. *c*, die im Querschnitt bandartige Längsmuskulatur.

Fig. 31. Anas (spec.?), schwach vergrößert.

Fig. 32. Anas (spec.?), eine Drüse, deren Ausführgang nicht getroffen ist. *b'*, die Leisten von Bindegewebe, welche das Lumen zertheilen.

Fig. 33. Phalacrocorax carbo, schwach vergrößert. *c'*, die äußere Längsmuskulatur.

Fig. 34. Larus canus, schwach vergrößert.

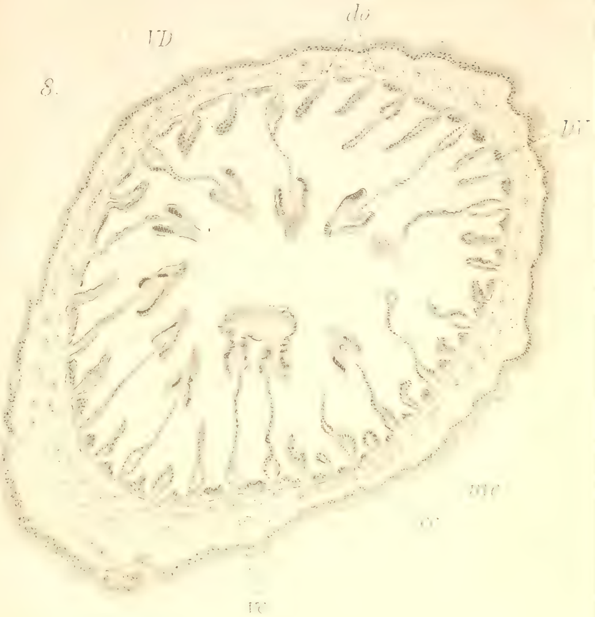
Fig. 35. Larus canus, eine Drüse mit Mucosa und Bindegewebe. *r*, Randzelle; *b*, das feine kernreiche Bindegewebe in der Umgebung der Drüse; *b'*, das gröbere, an Kernen arme, darunter gelegene Bindegewebe.

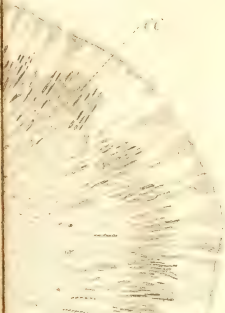
Fig. 36. Alca torda, schwach vergrößert.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

7.

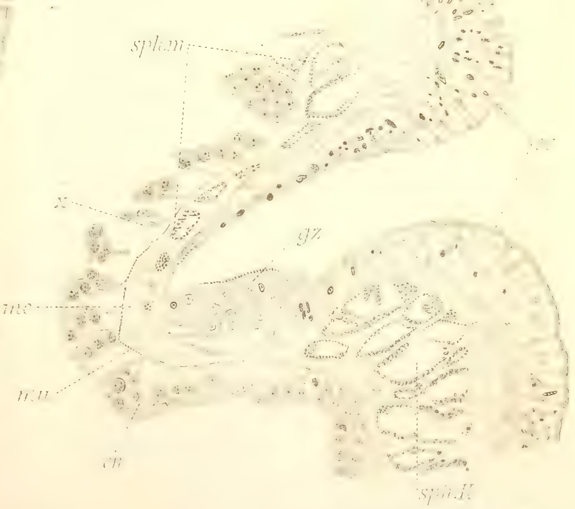
8.


do
VD
DV
me
ec
vc



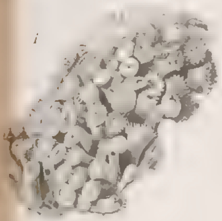
13.

12.

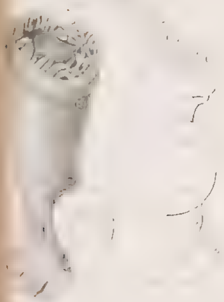

splm
x
gz
me
nu
ch
spl.K

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt ᵃ/M.

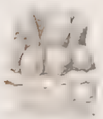
1



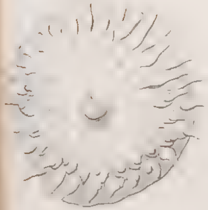
2



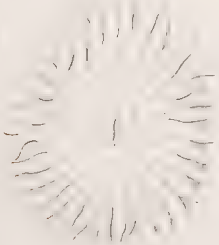
3



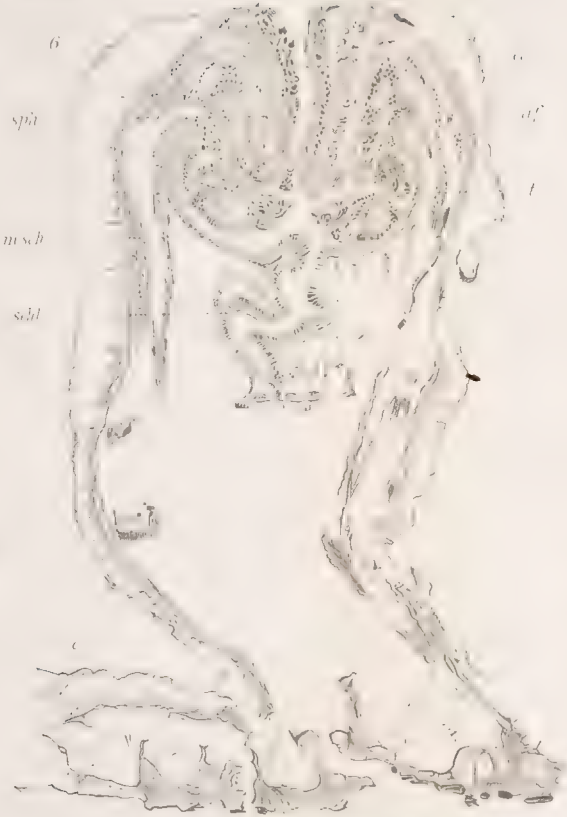
4



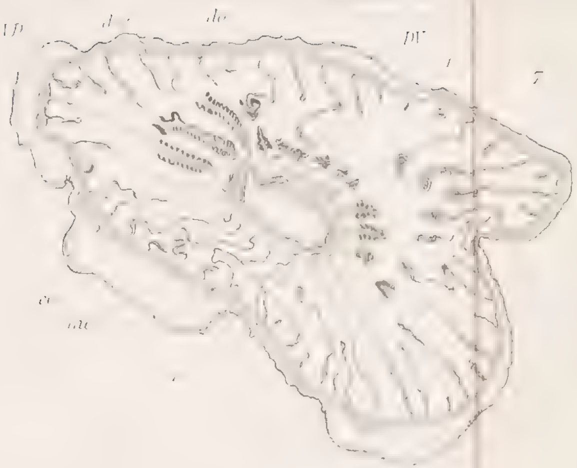
5



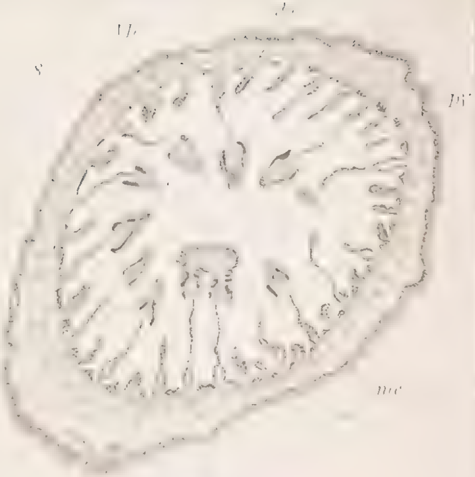
6


spä
msch
sdd
t

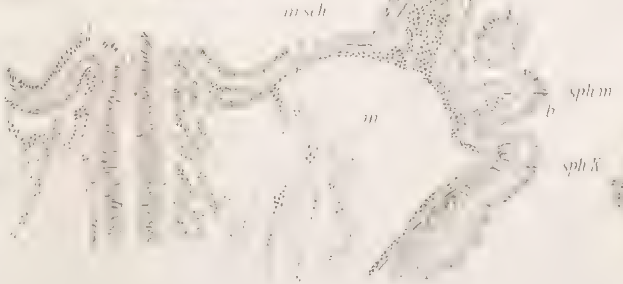
7



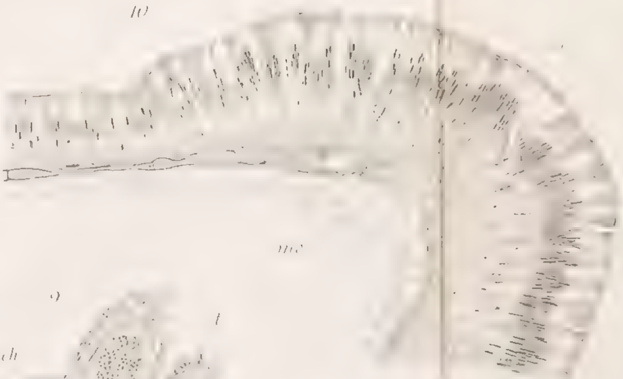
8



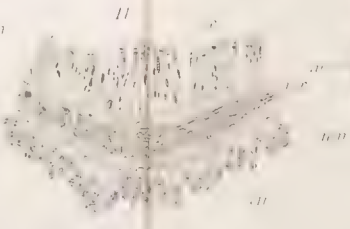
9


msch
t
sphm
b
m
sphK

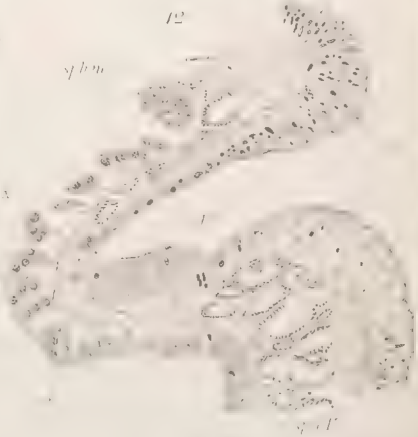
10



11



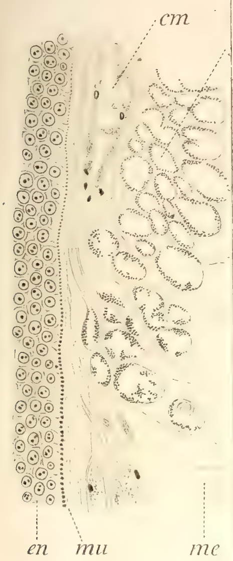
12

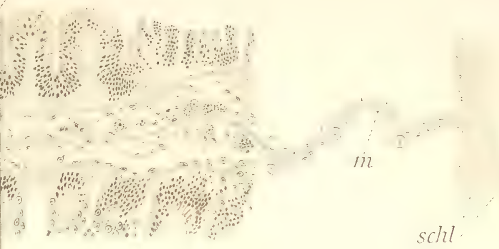


13

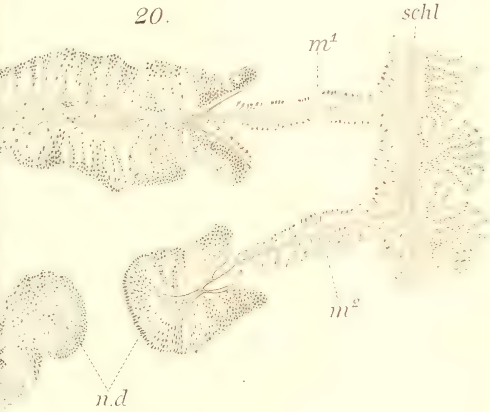
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

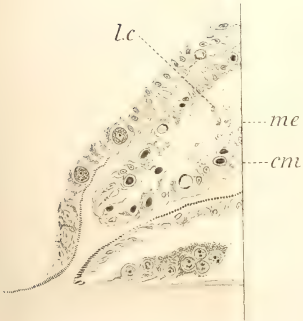

cm
dw
en
mu
me



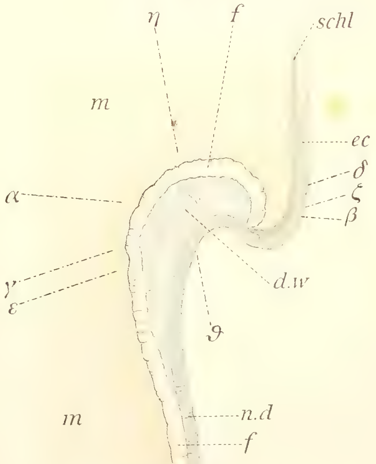
20.


schl
m1
m2
n.d

15.



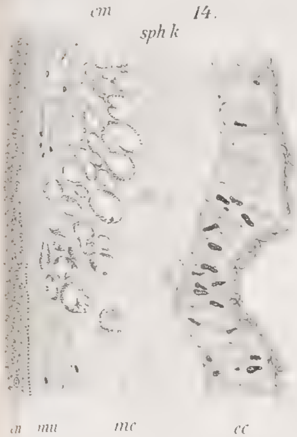
21.


η
f
schl
m
ec
α
δ
ζ
β
γ
ε
d.w
ϑ
m
n.d
f

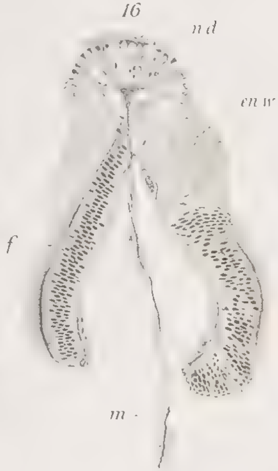
Autor del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

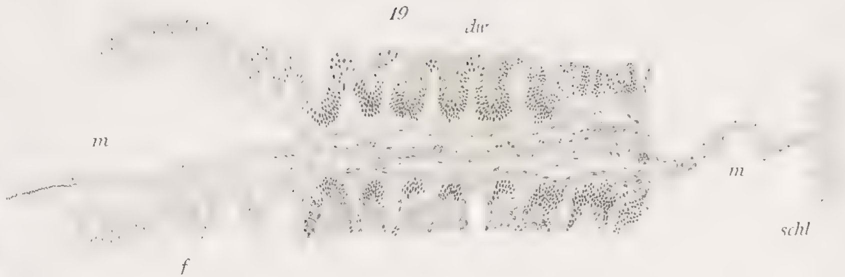
14.


cm
sph k
m
mu
mc
ec

16



19

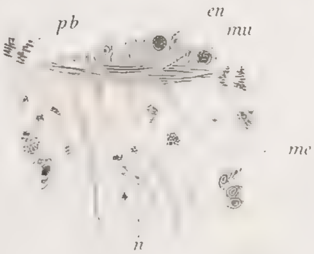


20.

schl
m¹
f
m²
n d
m²

22.

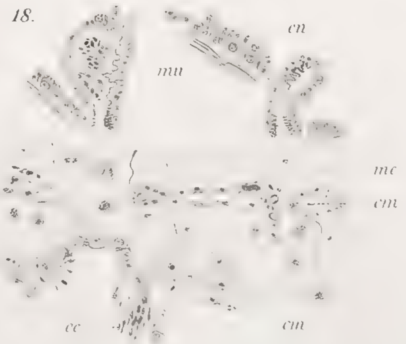
17.



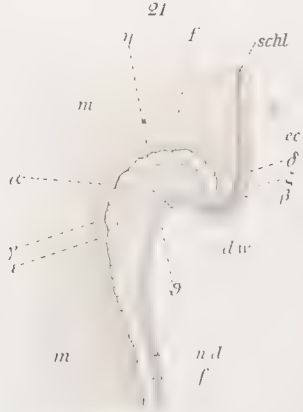
15

m.f
en
le
mu
en
pb
me

18.


en
mu
me
cm
ec
cm

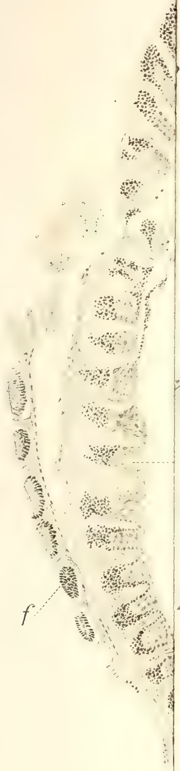
21

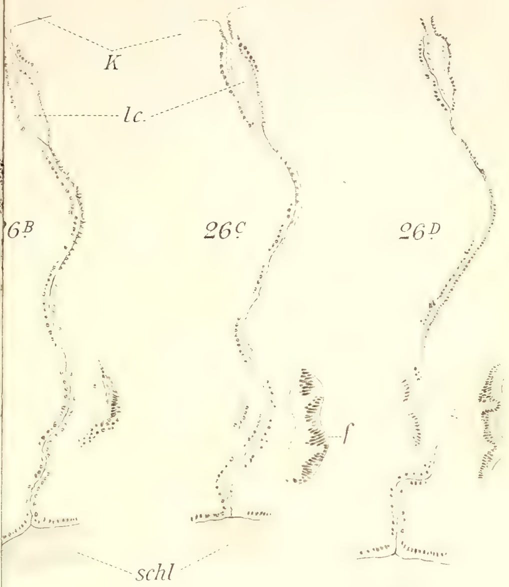

η
f
schl
m
ec
δ
ζ
β
α
γ
ι
dw
9
m
n d
f

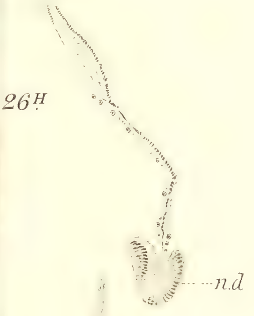
Verlag v Wilh. Engelmann, Leipzig

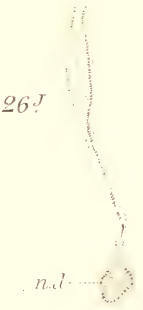
Lith. Anst. v Werner & Winter, Frankfurt ᵃ/M

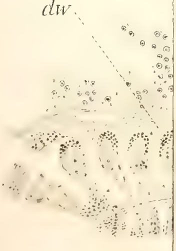
23.



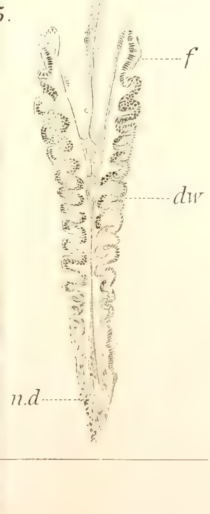

K
lc.
6B
26C
26D
f
schl



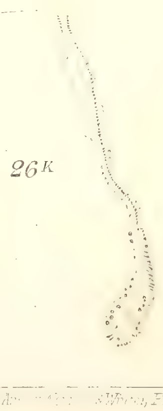




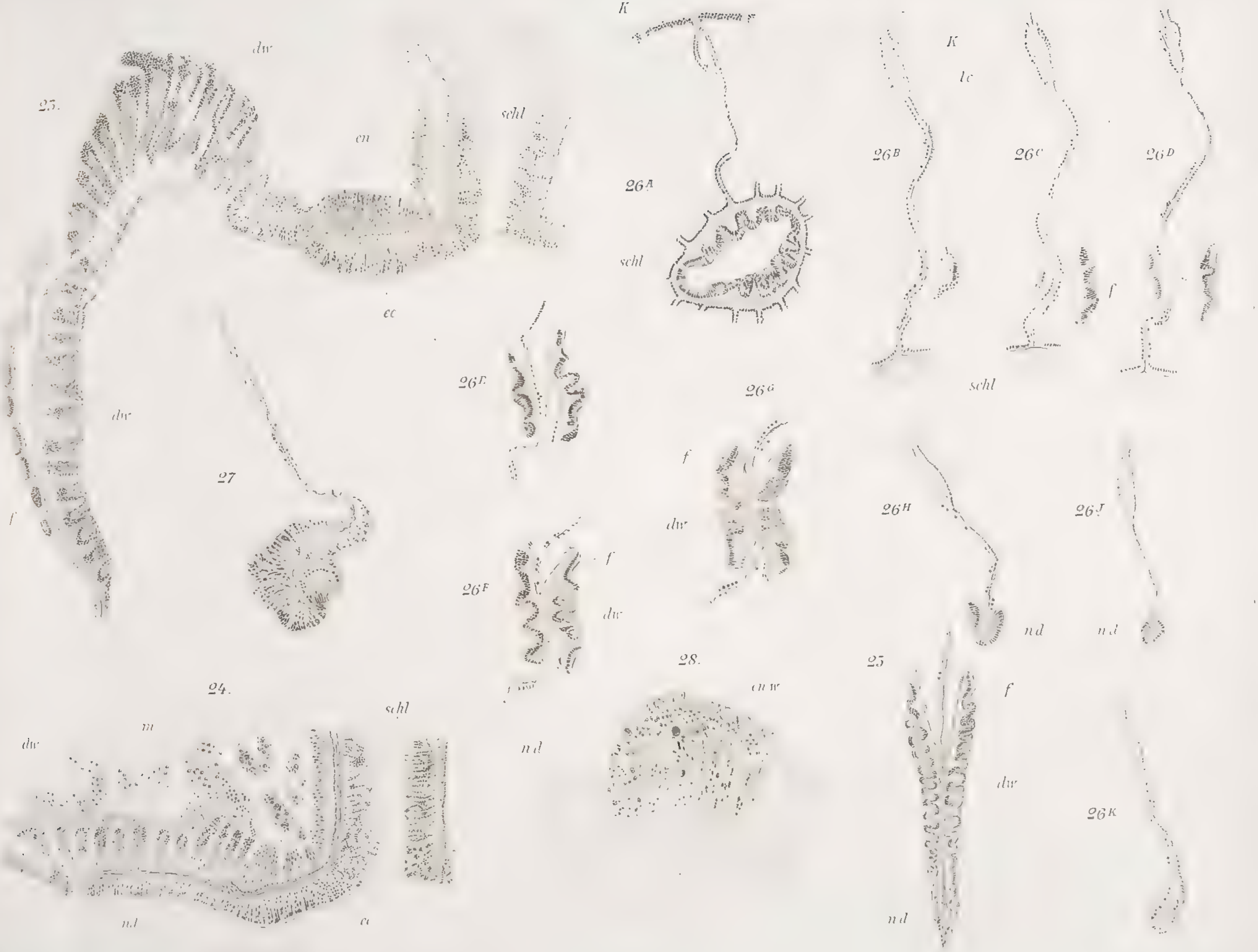
5.



26K

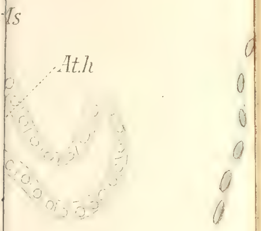


Autor del.

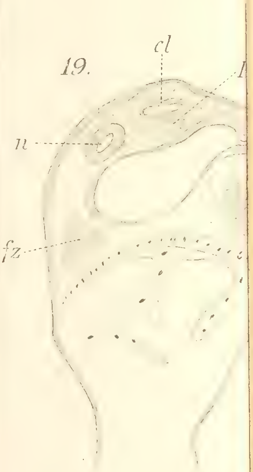

23.
dw
en
schl
ec
dw
f
27
K
26^{A}
schl
K
lc
26^{B}
26^{C}
26^{D}
f
schl
26^{E}
26^{G}
f
dw
26^{F}
f
dw
26^{H}
nd
26^{J}
nd
24.
m
dw
schl
nd
ec
nd
28.
enw
25
f
dw
nd
26^{K}

Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig.

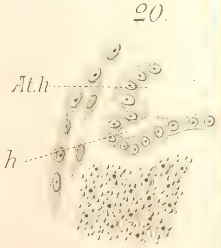
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

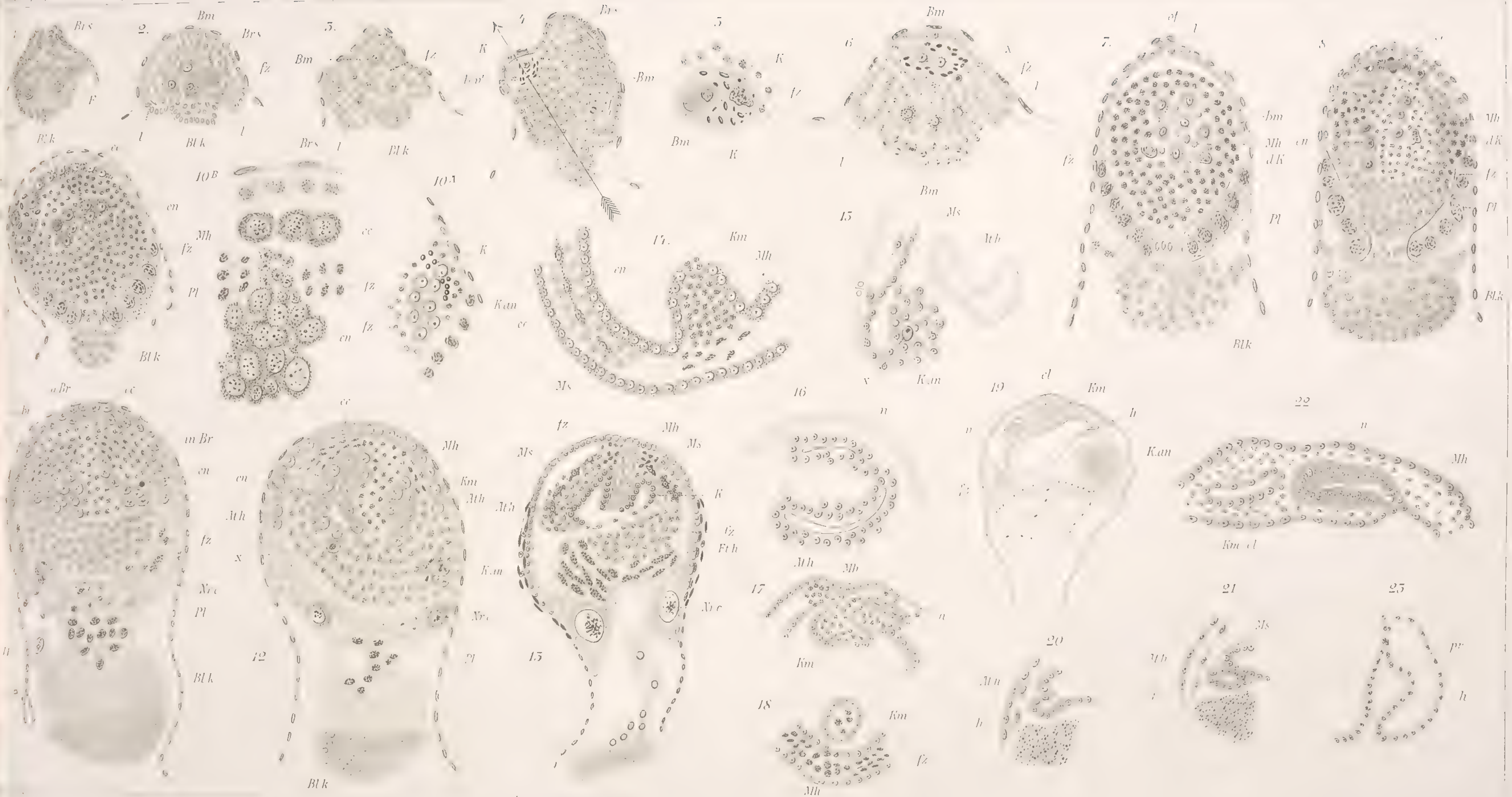


19.



20.




1.
Br s
F
Bl k
2.
Bm
Br s
fz
l
Bl k
3.
Bm
fz
Br'
l
Bl k
4.
Br s
K
Bm
5.
K
fz
Bm
K
6.
Bm
fz
l
Bm
7.
el
l
bm
Mh
d K
fz
Pl
Bl k
8.
en
Mh
d K
fz
Pl
Bl k
9.
cc
en
Mh
fz
Pl
Bl k
10 B
Br s
cc
fz
en
10 A
K
K an
cc
14.
Km
Mh
en
Ms
15.
Ms
Mh
K an
x
11.
a Br
cc
m Br
en
fz
x
Nr c
Pl
Bl k
12.
cc
Mh
en
Km
Mh
Mh
K an
Nr c
Pl
Bl k
13.
fz
Mh
Ms
Ms
Mh
K
fz
Ft h
Nr c
16.
n
17.
Mh
Mh
n
Km
18.
Km
fz
Mh
19.
el
Km
n
h
K an
fz
20.
Mh
h
21.
Ms
Mh
22.
n
Mh
Km el
23.
pr
h

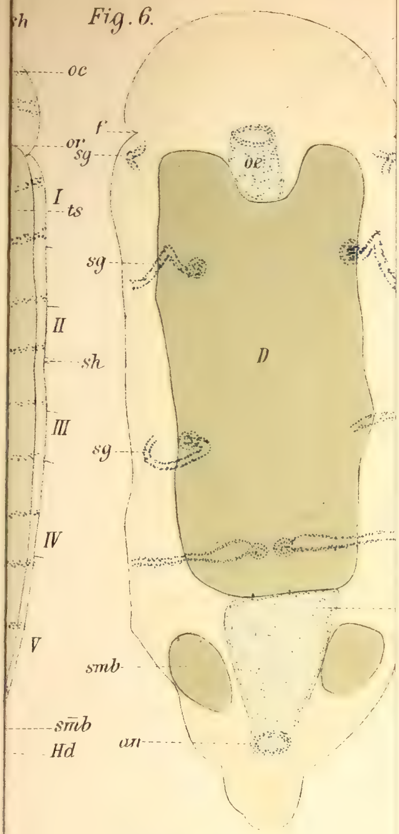


Fig. 6.

oc
f
or
sg
oe
I
ts
sg
II
sh
D
III
sg
IV
V
smb
smb
Hd
an

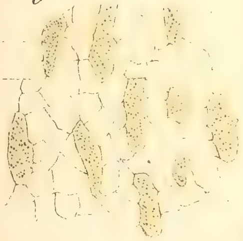
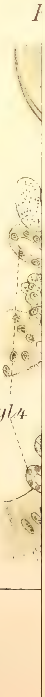
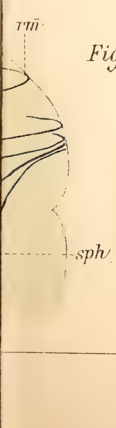


Fig. 13.





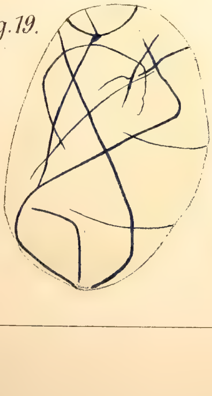


Fig. 19.

Fig. 1.

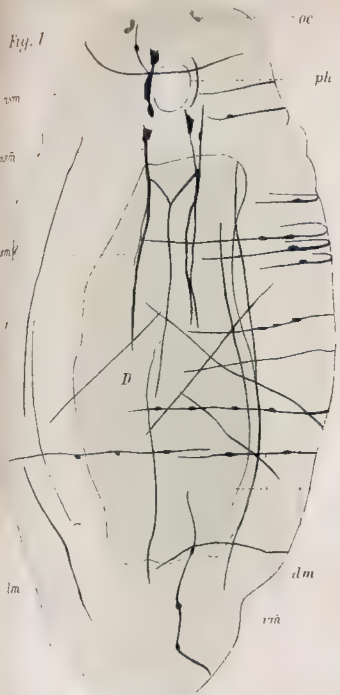


Fig. 2.

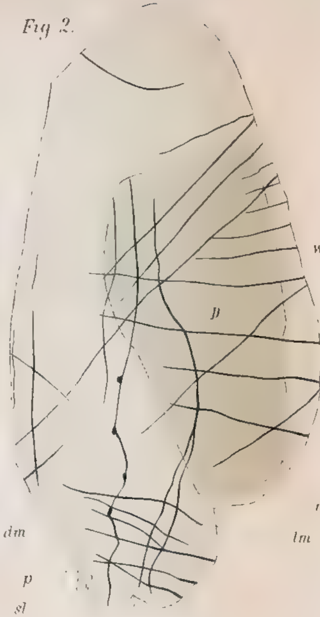

D
dm
p
sl
rm
lm

Fig. 3.

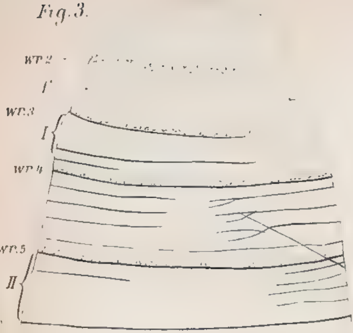

wr 2
f
wr 3
I
wr 4
wr 5
II

Fig. 4.

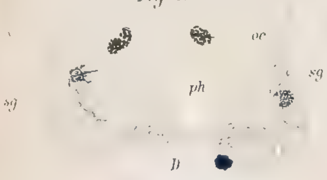


Fig. 5.

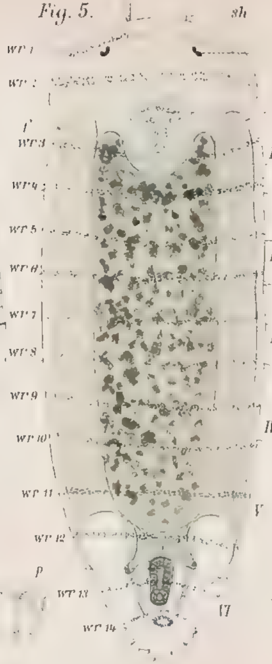

sh
oc
wr 1
wr 2
f
or
f
wr 3
I
wr 4
wr 5
wr 6
II
wr 7
III
wr 8
wr 9
IV
wr 10
wr 11
V
wr 12
p
wr 13
wr 14
VI

Fig. 6.

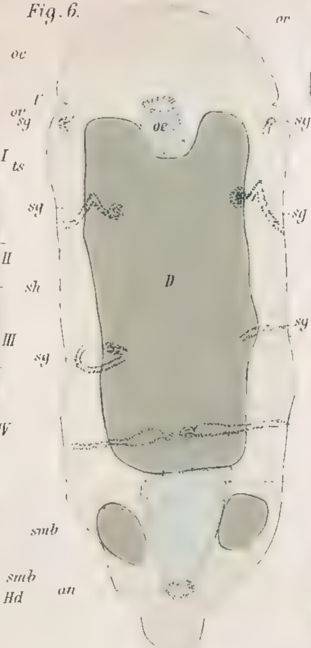

or
sg
ts
sg
oc
sg
sh
sg
D
sg
Hd
smb
smb
Hd
an

Fig. 7.

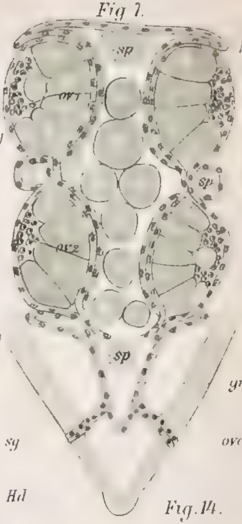

sp
N
ov 1
sp
ov 2
sp

Fig. 8.

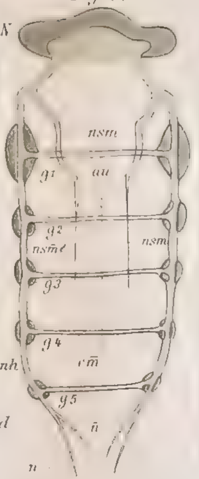

nsm
g 1
au
g 2
nsm
nsm l
g 3
g 4
cm
gnh
g 5
ovd
n
n

Fig. 14.

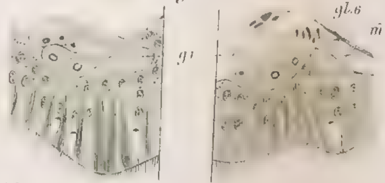


Fig. 9.

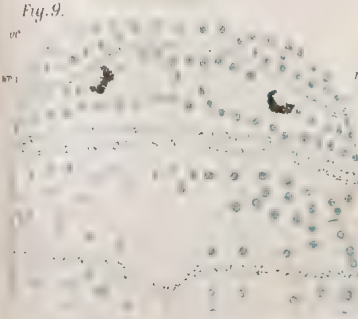

oc
wr 1
cp
wr 2
f
wr 3

Fig. 10.

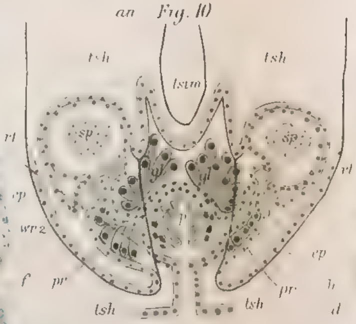

an
tsh
tsm
tsh
cp
smb
rl
sp
sp
rl
cp
pr
pr
tsh
tsh
b
d

Fig. 11 A.

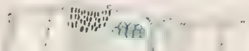


Fig. 11 B.

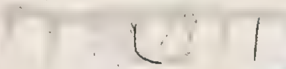
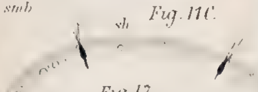


Fig. 11 C.



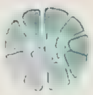


Fig. 11 D.

Fig. 12.

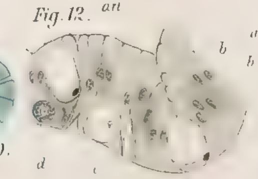


Fig. 13.

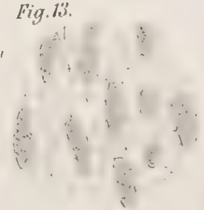
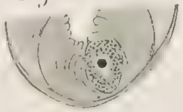
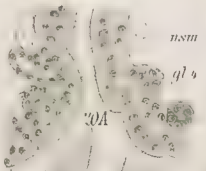


Fig. 22.





20 A

Fig. 17.

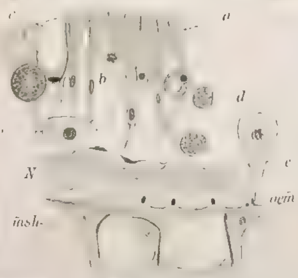

a
b
d
c
N
c
ocm
nsh

Fig. 18.

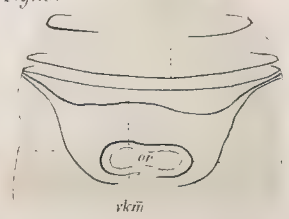
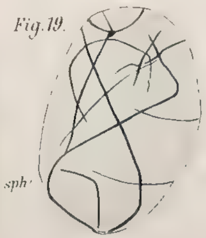


Fig. 19.



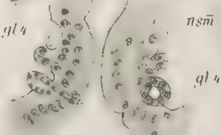


Fig. 20 B.

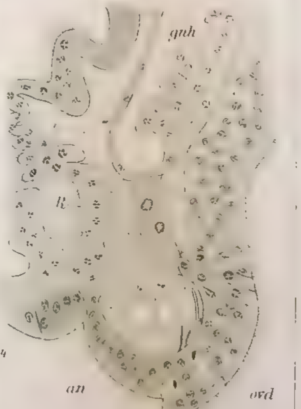
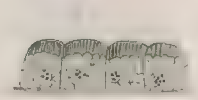


Fig. 21.

Fig. 15.

Fig. 16 A.



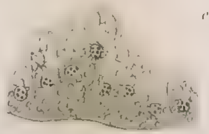


Fig. 16 B.

Verlag v Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith Anst v E. A. Funke Leipzig.

Fig. 27.

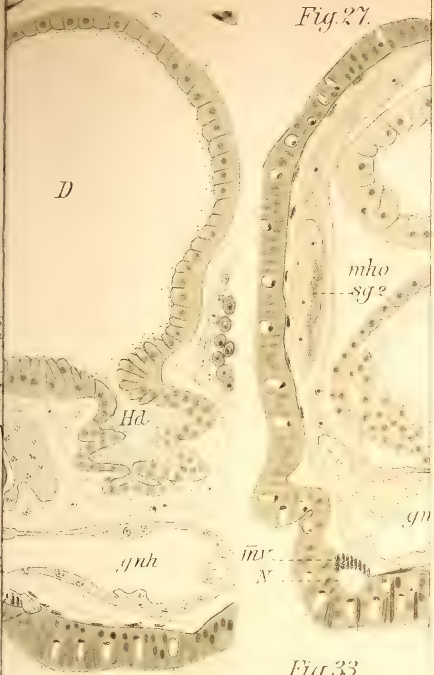

D
mho
sg?
Hd
gn
gnh
mv
N

Fig. 33.

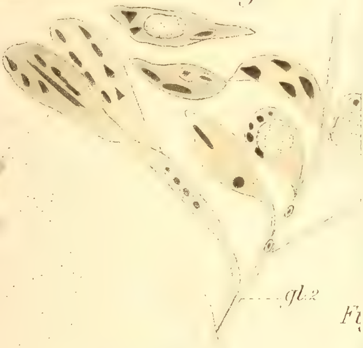


Fig. 38. B.

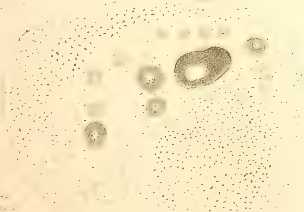
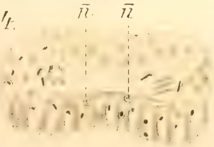


Fig. 44.



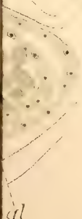


Fig. 23.

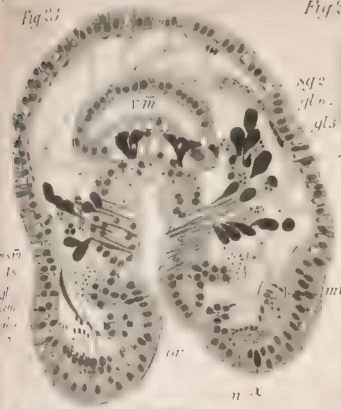

vm
sg 2
gl 6
gl 3
N
mv
or
n
N

Fig. 24.

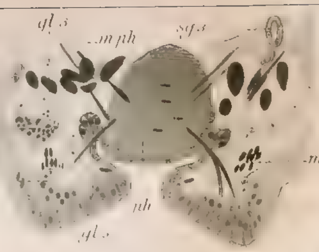

gl 3
mph
sg 3
mv
ph
gl 5

Fig. 25.

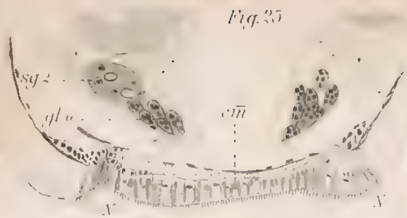

sg 2
gl 6
cm
sg 2
N
N

Fig. 26.

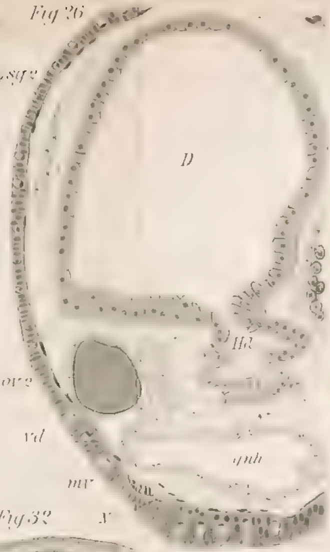

D
Hd
ov 2
vd
mv
gnh

Fig. 27.

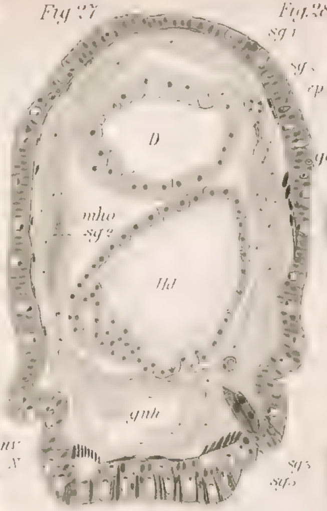

D
mho
sg 2
Hd
gl
gnh
mv
N
sg 5

Fig. 28.

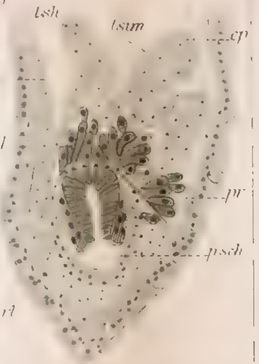

sg 1
tsh
tsm
cp
pr
psch
rl

Fig. 29 A.

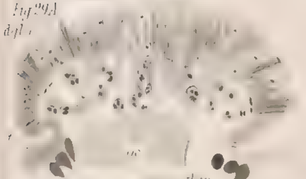


Fig. 29 B.

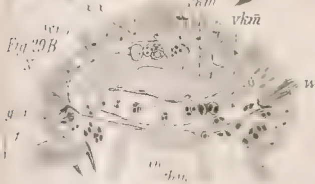


Fig. 29 C.

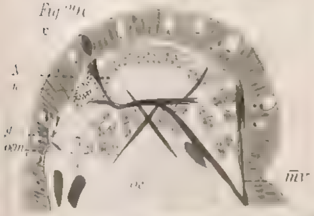


Fig. 30.

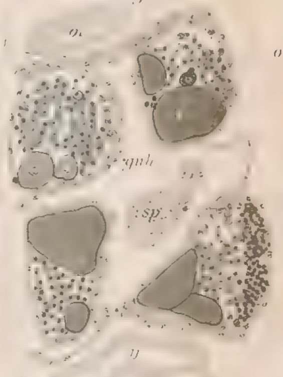

oc
ov 1
gnh
sp
ab
y
Hd

Fig. 31.

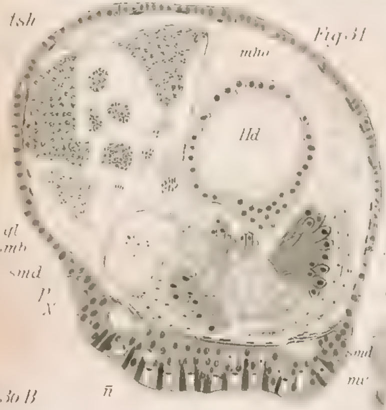

tsh
mho
Hd
gl
mb
smd
P
N
gl
smd
mv
n

Fig. 32.

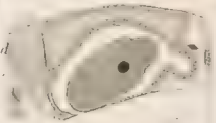


Fig. 33.

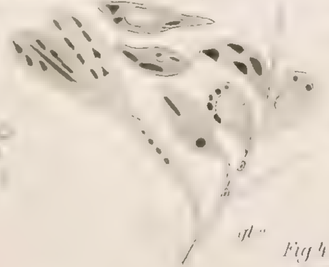


Fig. 34.

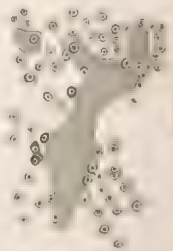


Fig. 35 A.

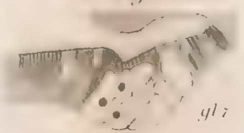


Fig. 35 B.

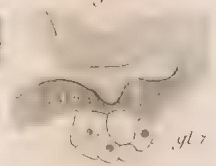


Fig. 30 B.

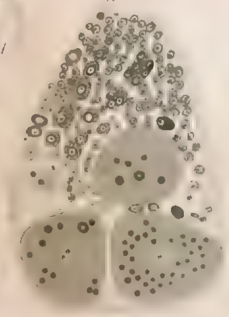


Fig. 36 A.

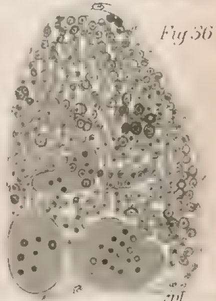


Fig. 37.

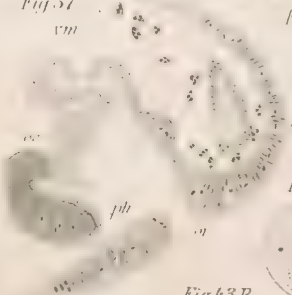

vm
N
gl
oc
ph
or

Fig. 38 A.

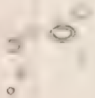


Fig. 39 A.

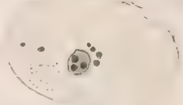


Fig. 38 B.

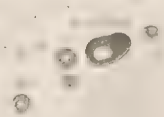


Fig. 40.

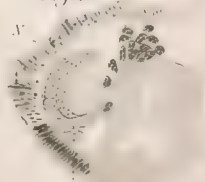


Fig. 41.

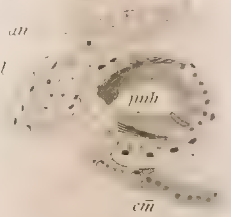


Fig. 42.

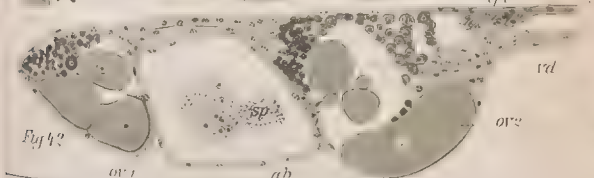

smb
vd
sp
ov 2
ov 1
ab

Fig. 43 A.

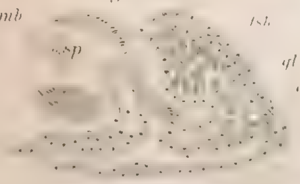

sp
tsh
gl
cp
cp

Fig. 43 B.

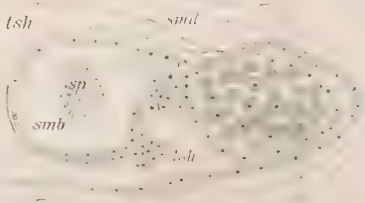

tsh
smd
sp
smb
tsh
gl

Fig. 44.

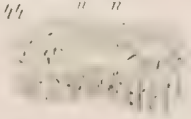
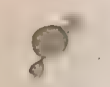


Fig. 39 B.

Fig. 39 C.



Zeits

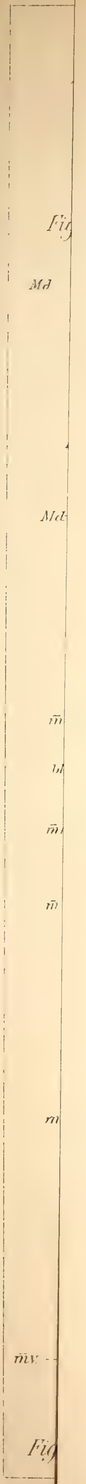

Fi
Md
Md
m̄
bl
m̄
m̄
m
m̄v.
Fig

Fig 45

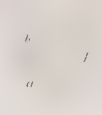


Fig 46

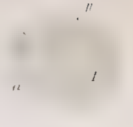


Fig 47

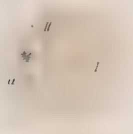


Fig 48

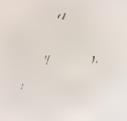


Fig 49

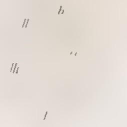


Fig 50

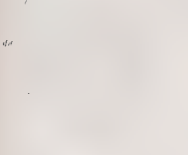


Fig 51

Fig 52

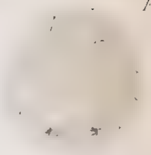


Fig 53a

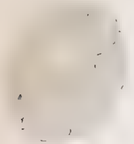


Fig 53b

Fig 54

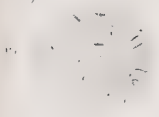


Fig 55

Fig 56

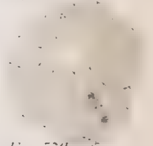


Fig 57a

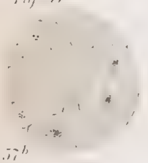


Fig 57b

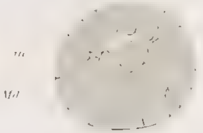


Fig 58

Fig 59

Fig 60

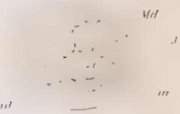


Fig. 61a

Fig 61b

Fig 62

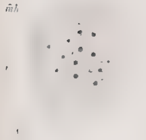


Fig 63

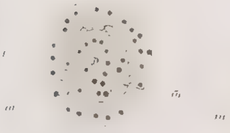


Fig. 64

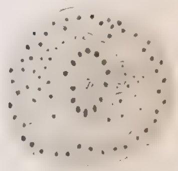


Fig 65

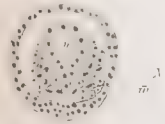


Fig 66

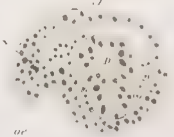


Fig 67

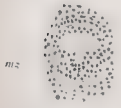


Fig 68

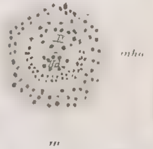


Fig 69

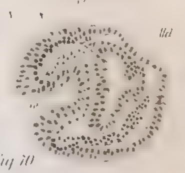


Fig 70

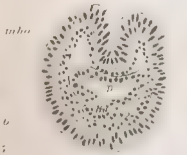


Fig 71.

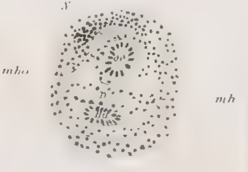


Fig 72

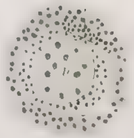


Fig 73b

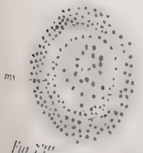


Fig 73a

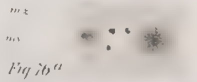


Fig 76a

Fig. 76b

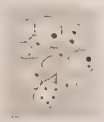


Fig. 76c

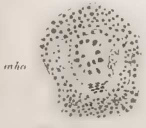


Fig. 74.

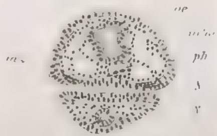
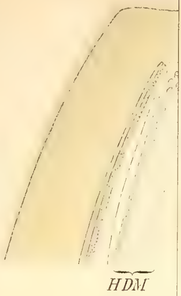


Fig. 75

Fig.18.$\frac{4}{1}$



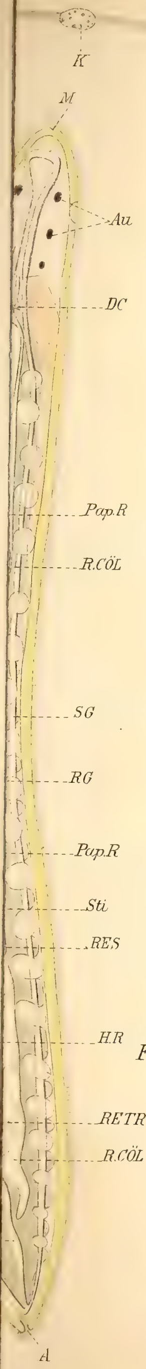

K
M
Au
DC
Pap.R
R.CÖL
SG
RG
Pap.R
Sti
RES
H.R
RETR
R.CÖL
A

Fig.21.$\frac{62}{1}$

Fig.20.$\frac{625}{1}$

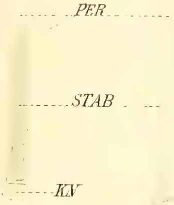


Fig.26.$\frac{1620}{1}$

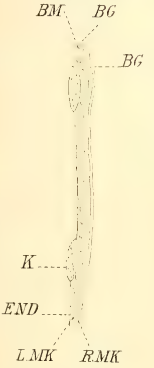
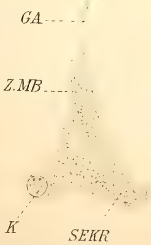

BM
BG
BG
K
END
L.MK
R.MK

Fig.31.$\frac{935}{1}$


GA
Z.MB
K
SEKR

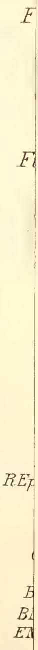

F
Fi
REp
B
Bl
Et

Fig. 1.

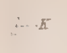


Fig. 4.

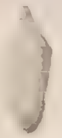


Fig. 7.

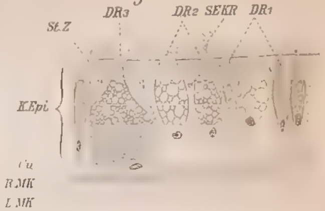

St.Z
DR3
DR2
SEKR
DR1
KEpi
Cu
RMK
LMK

Fig. 10.

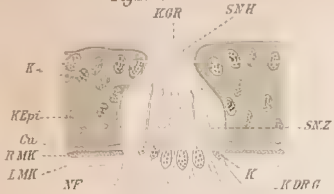

KGR
SNH
K
KEpi
Cu
RMK
LMK
NF
SNZ
K
KDRG

Fig. 14.

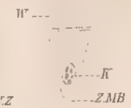


Fig. 16.

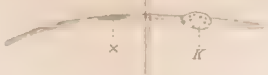


Fig. 17.

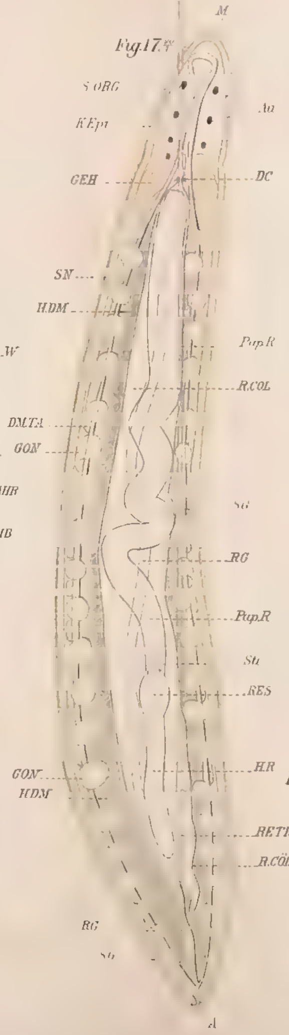

M
S ORG
An
KEpi
GEH
DC
SN
HDM
Pap.R
R.COL
DMTA
GON
St
RG
Pap.R
St
RES
GON
HDM
HR
RETR
R.CÖL
RG
St
A

Fig. 18.

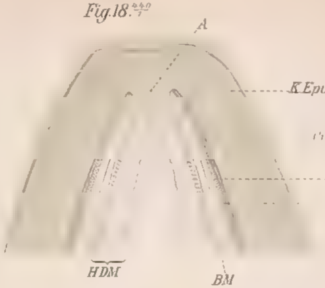

A
KEpi
RMK
LMK
HDM
BM

Fig. 19.

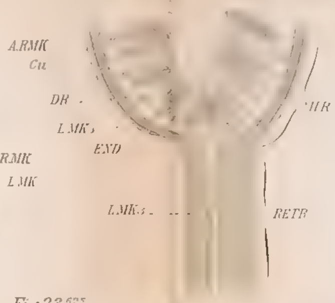

ARMK
Cu
DR
Cu
LMK
END
HR
LMK
RETR

Fig. 2.

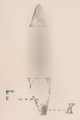


Fig. 5.

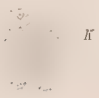


Fig. 8.

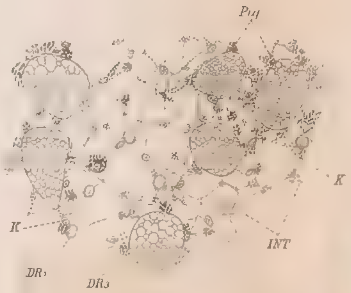

Pig
K
K
INT
DR1
DR3

Fig. 11.

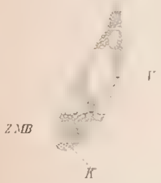


Fig. 15.

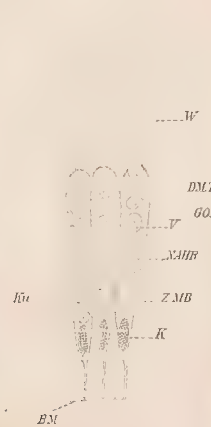

W
V
NAHR
Ku
ZMB
K
BM

Fig. 6.

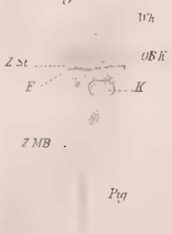

Wh
OBK
Z St
F
K
ZMB
Pig

Fig. 3.

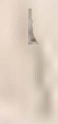


Fig. 9.

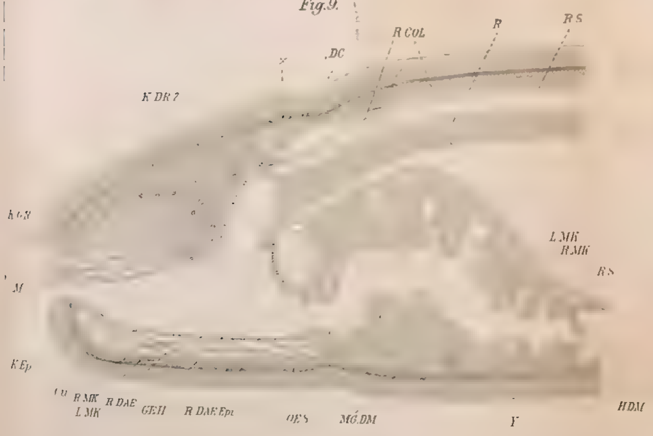

DC
R COL
R
RS
KDR2
KGR
M
KEp
Cu
RMK
LMK
R DAE
GEH
R DAE Epi
OES
MÖDM
Y
LMK
RMK
RS
HDM

Fig. 12.

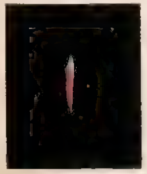


Fig. 13.

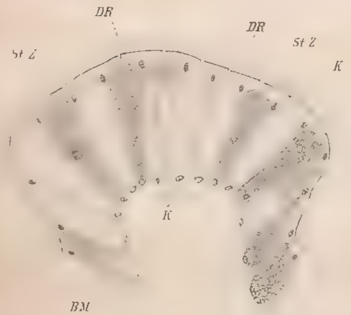

DR
St Z
DR
St Z
K
K
BM

Fig. 20.

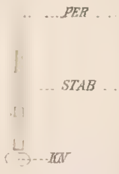


Fig. 21.

Fig. 22.

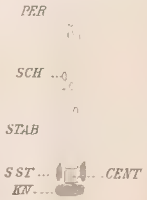

PER
SCH
STAB
S ST
KN
CENT

Fig. 23.

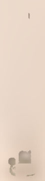


Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

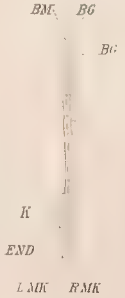

BM
BG
BG
K
END
LMK
RMK

Fig. 27.

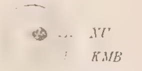


Fig. 28.

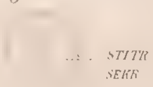


Fig. 29.

Fig. 30.

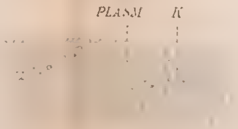


Fig. 31.

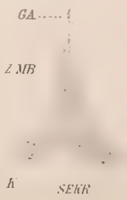
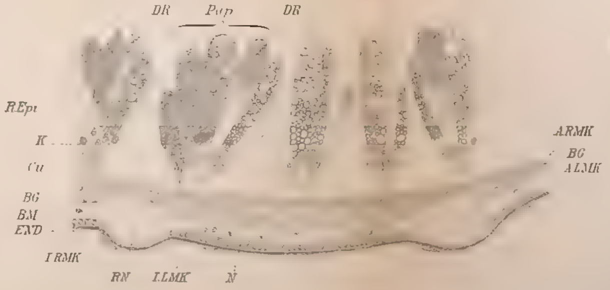

GA
ZMB
K
SEKR

Fig. 32.


DR
Pap
DR
REpi
K
Cu
BG
BM
END
I RMK
RN
I LMK
N
ARMK
BG
ALMK

Wilh. Engelmann

Fig. 43.
935/1

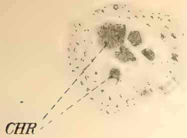


Fig. 46.
935/1

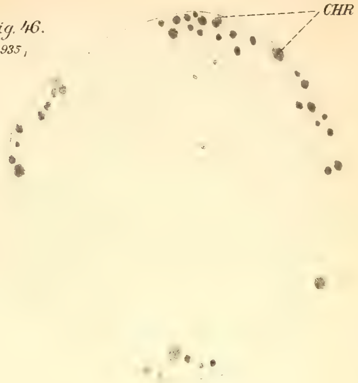


Fig. 44.
935/1

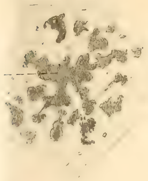


Fig. 45.
935/1

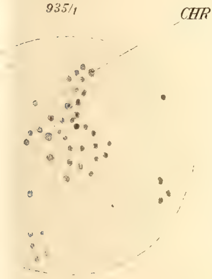


Fig. 47.
935/1

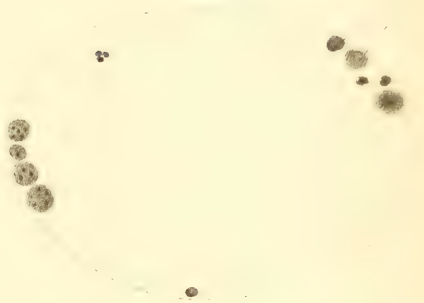
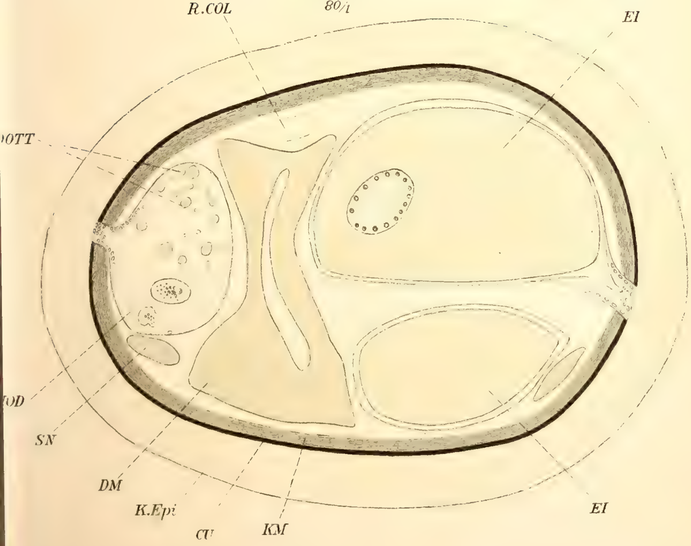


Fig. 48.
80/1


R.CÖL
EI
OTT
OD
SN
DM
K.Epi
CU
KM
EI

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Fig. 33.

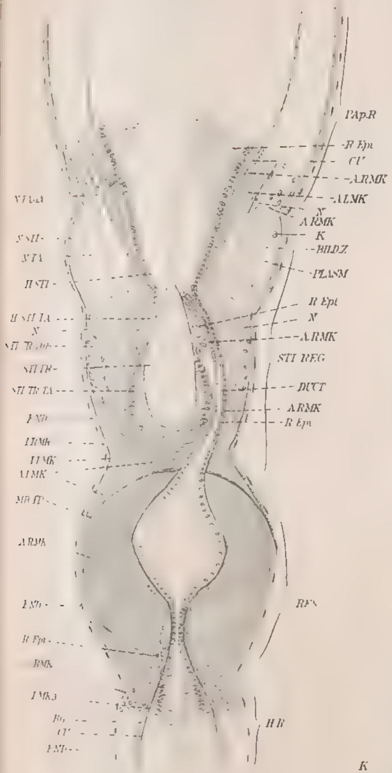

PAp.R
R Epi
CU
A.RMK
A.LMK
N
A.RMK
K
BILDZ
PLASM
R Epi
N
A.RMK
STI REG
DUCT
A.RMK
R Epi
RFS
HR
NTA.A
S SH
STA
H STI
H SH TA
N
STI TR
STI TR TA
END
I.RMK
I.LMK
A.LMK
MB EP
A.RMK
END
R Epi
RMK
LMK
Ro
CU
END

Fig. 34. 440/1

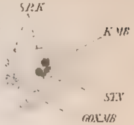

SP.K
K MB
SYN
GON.MB

Fig. 35. 440/1

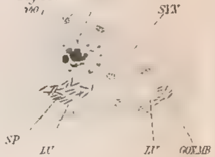

SP.K
SYN
SP
LU
LU
GON.MB

Fig. 36. 440/1

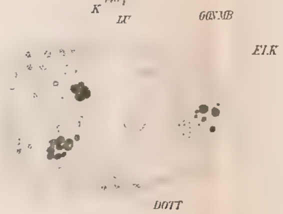

K
LU
GON.MB
ElK
DOTT

Fig. 37. 440/1

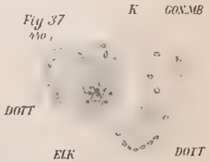

K
GON.MB
DOTT
ElK
DOTT

Fig. 38. 440/1

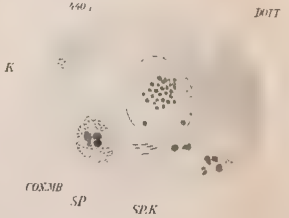

ElK
DOTT
K
GON.MB
SP
SP.K

Fig. 39. 1620/1

Fig. 40. 230/1

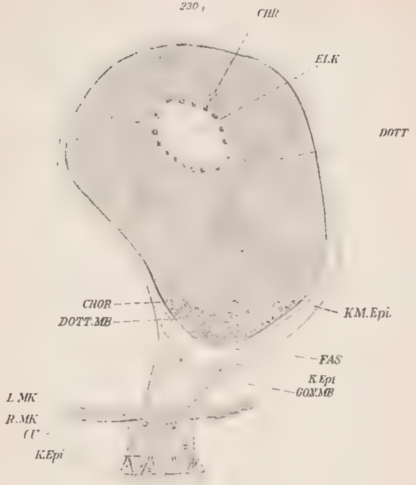

CHR
ElK
DOTT
CHOR
DOTT.MB
KM.Epi
FAS
K.Epi
GON.MB
L.MK
R.MK
CU
K.Epi

Fig. 41. 230/1

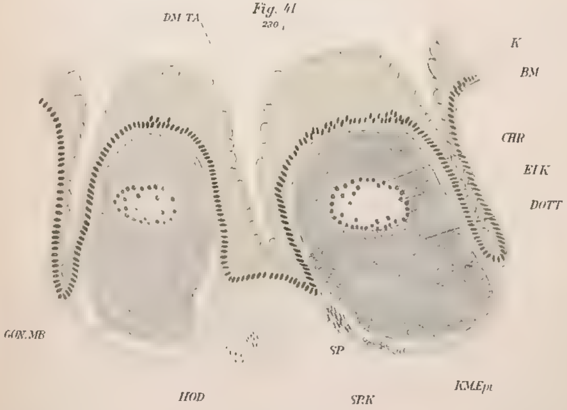

DM TA
K
BM
CHR
ElK
DOTT
GON.MB
HOD
SP
SP.K
KM.Epi

Fig. 42. 935/1

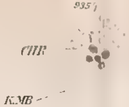


Fig. 43. 935/1

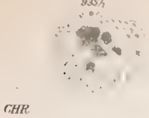


Fig. 44. 935/1

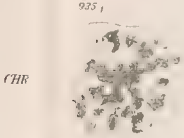


Fig. 45. 935/1

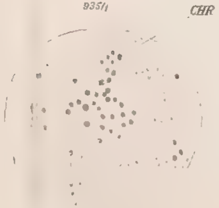


Fig. 46. 935/1

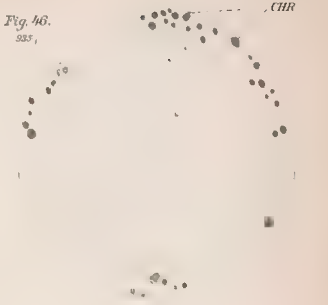


Fig. 47. 935/1

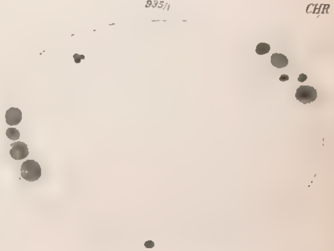
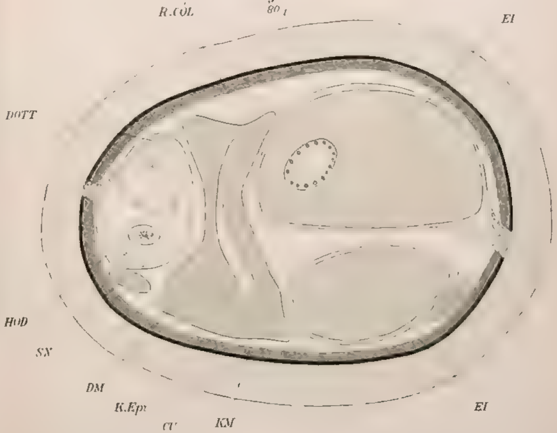


Fig. 48. 80/1


R.CÖL
EI
DOTT
HOD
SN
DM
K.Epi
CU
KM
EI

J. H. Montgomery del.

Verl. v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

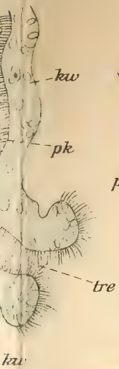


Fig. 4.

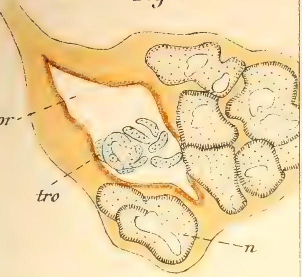


Fig. 19.

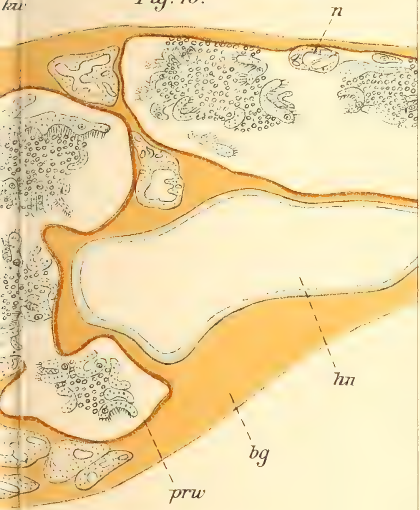


Fig. 20.

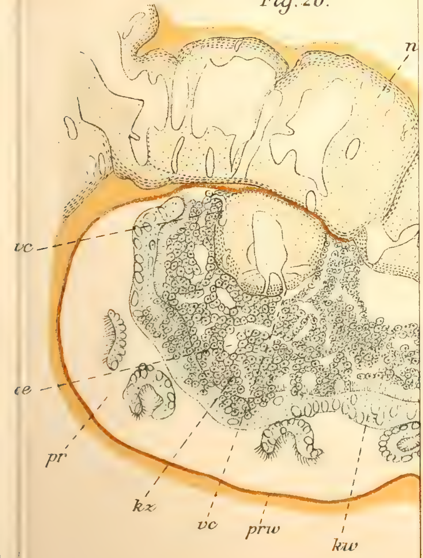

n
vc
ce
pr
kz
vc
prw
kw

Fig 1

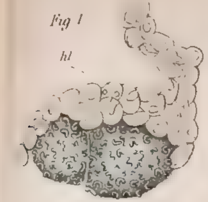


Fig 2.

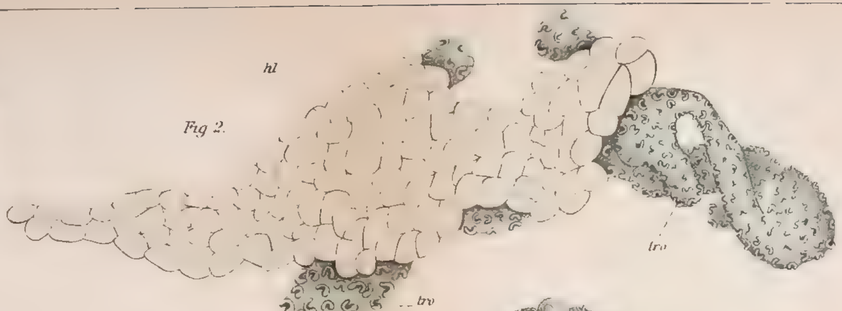


Fig 3

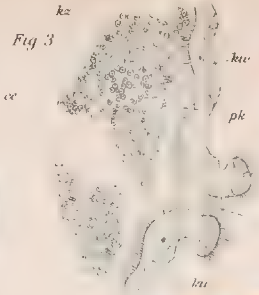

kz
ce
kw
pk
tre
kz

Fig 4

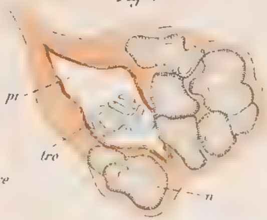


Fig 5.

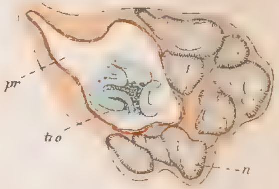


Fig 7

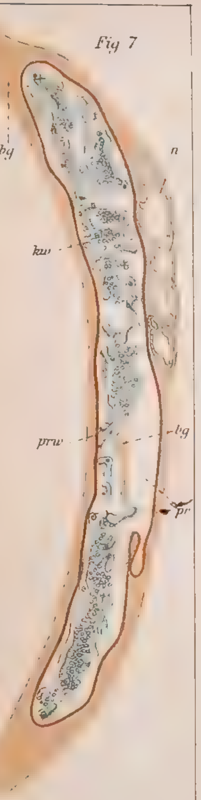

bg
n
kw
prw
bg
pr

Fig 8

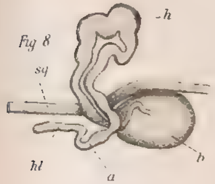


Fig 6

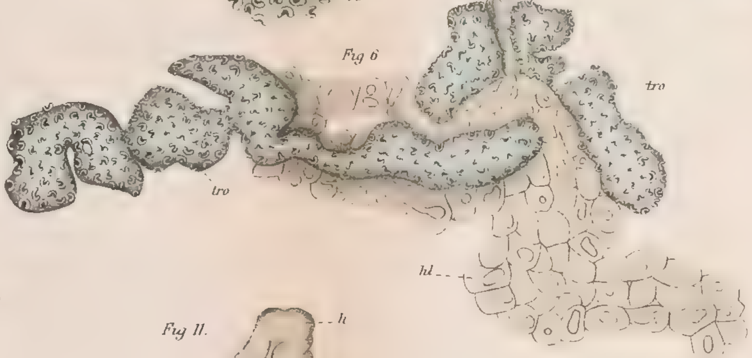


Fig 19

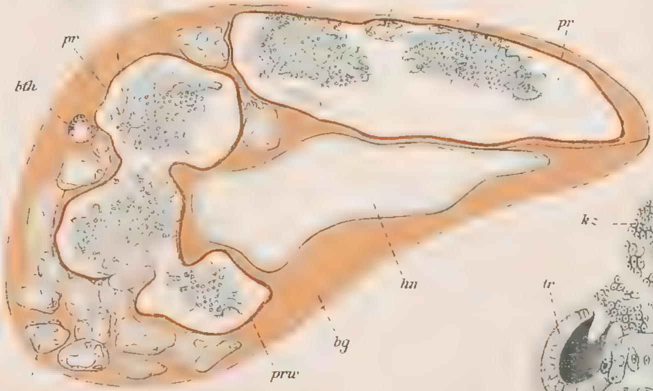

n
tro
pr
pr
bth
hn
bg
prw
n

Fig. 21.

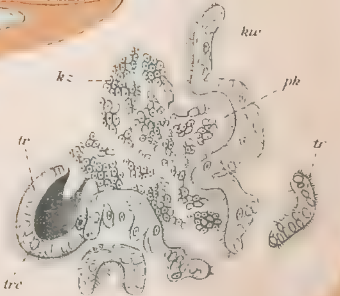

kw
kz
pk
tr
tr
tre

Fig 9

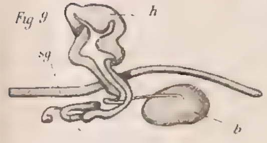


Fig 10

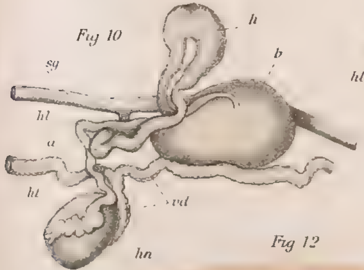

h
sg
b
hl
a
ht
vd
hn

Fig 11.

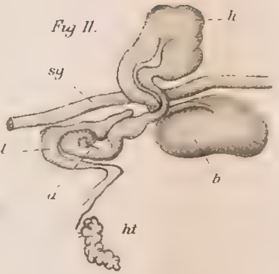


Fig 13

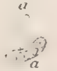


Fig 14.

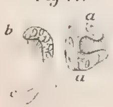


Fig 16

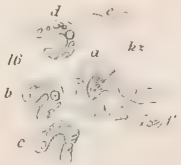


Fig 12

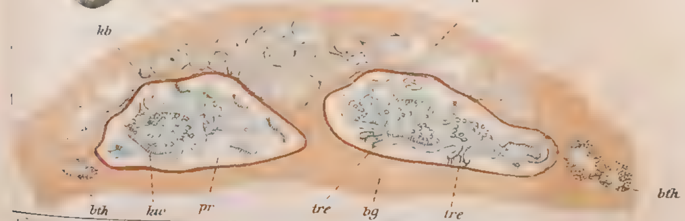

n
kb
bth
kw
pr
tre
bg
tre
bth

Fig 15

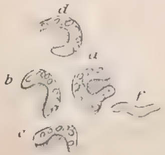


Fig. 17.

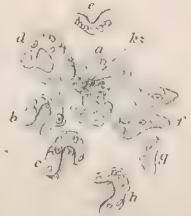

e
d
kz
a
b
f
c
g
h

Fig 18

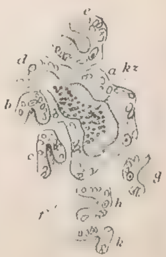

c
d
a
kz
b
c
g
f
h
k

Fig. 20

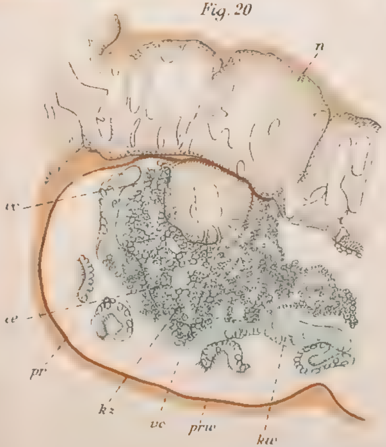

n
ve
ve
pr
kz
vc
prw
kw

Fig. 22.

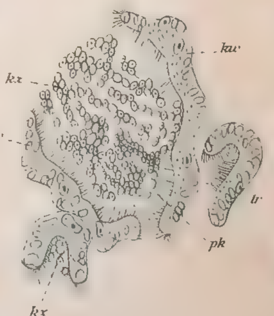
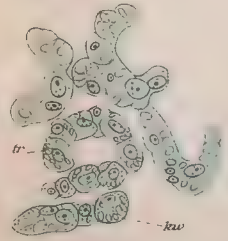

kw
kz
kw
tr
pk
kz

Fig. 23.



ns
pr
vs
Fig
vs

Fig 24.

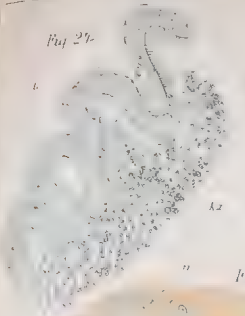
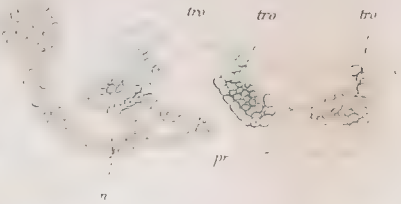


Fig 28



tro
tro
tro
pr
n

Fig 29.

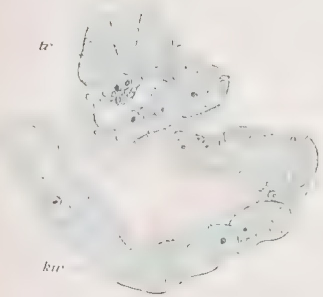
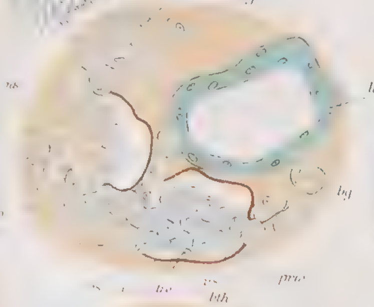


Fig 25



ns
hn
bg
tro
bth
pru

Fig 30

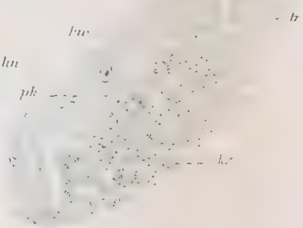
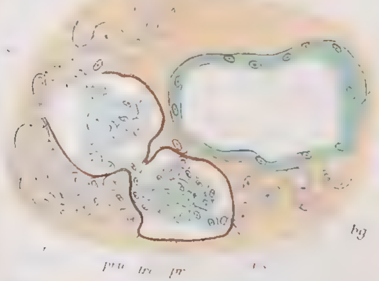
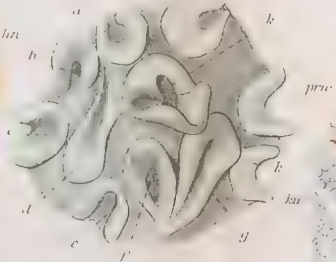


Fig 26



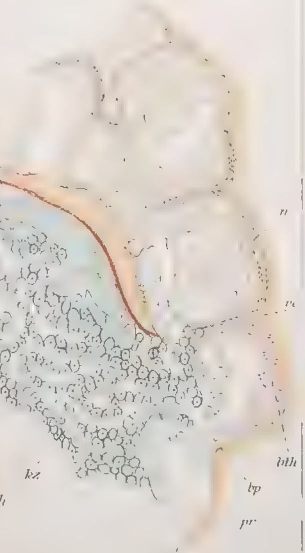
hn
bg
pru
tro
pr

Fig 31



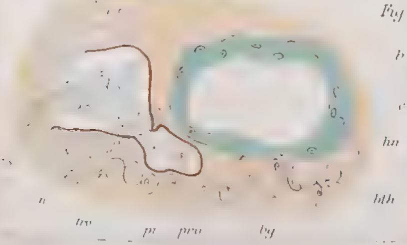
a
k
b
pru
k
kn
d
c
f
g

Fig 33



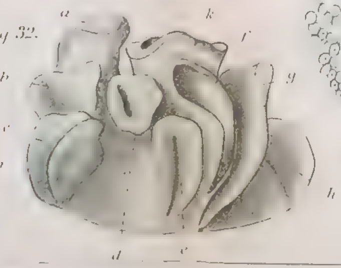
n
re
kz
bth
bp
pr

Fig 27



hn
bth
n
tro
pr
pru
bg

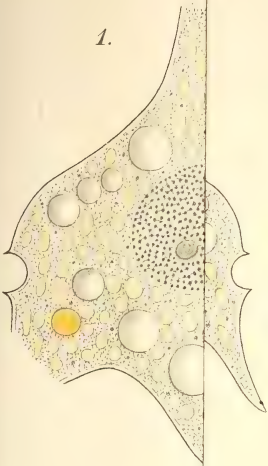
Fig 32.



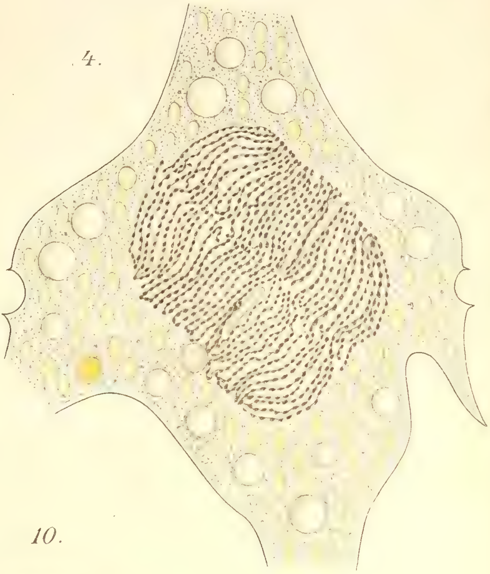
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

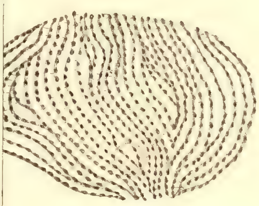
1.



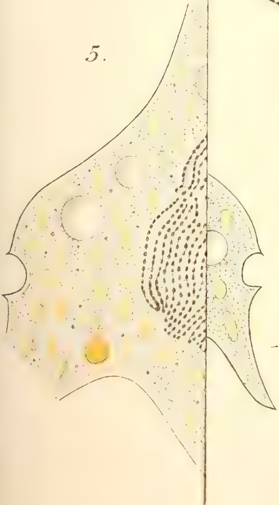
4.



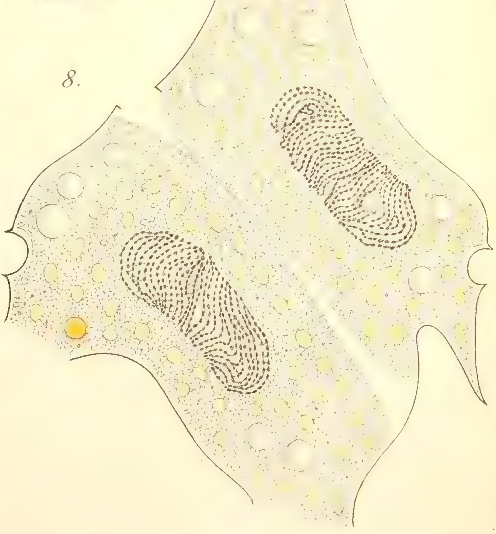
10.



5.



8.



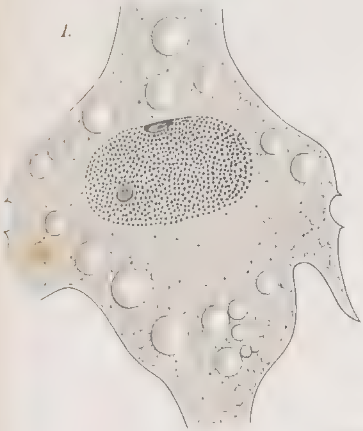
R. Lauterborn gez.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

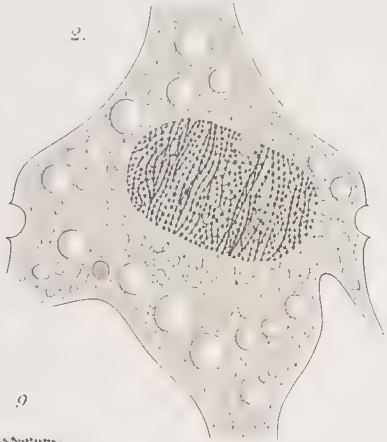
Zeitschrift f. wiss. Zoologie Bd. LIX.

Taf. XII.

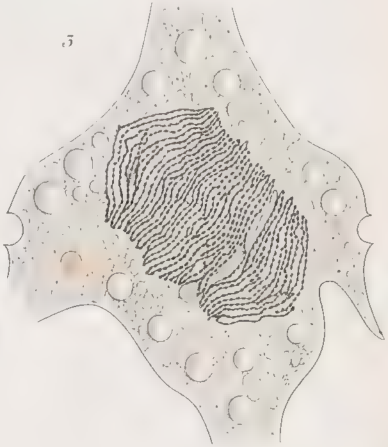
1.



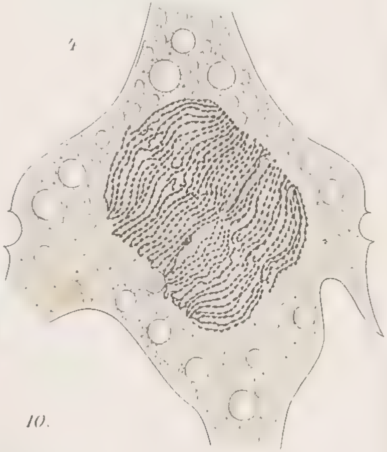
2.



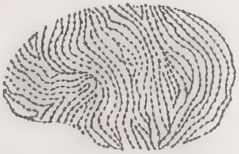
3.



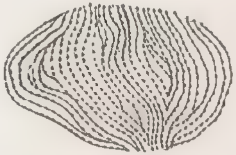
4.



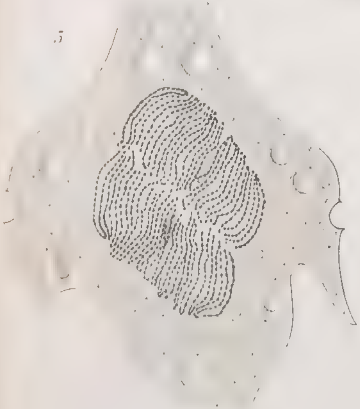
9.



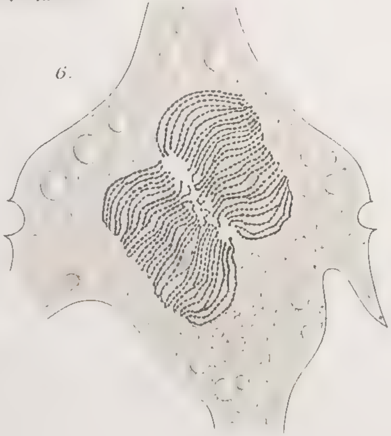
10.



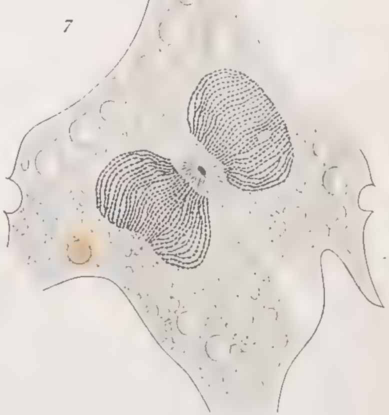
5.



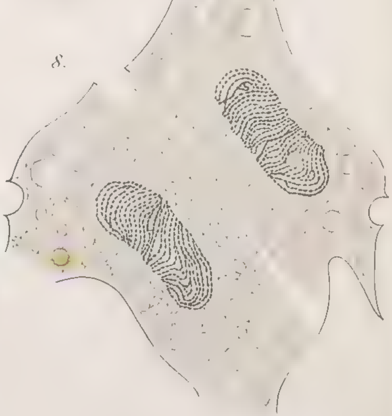
6.



7.



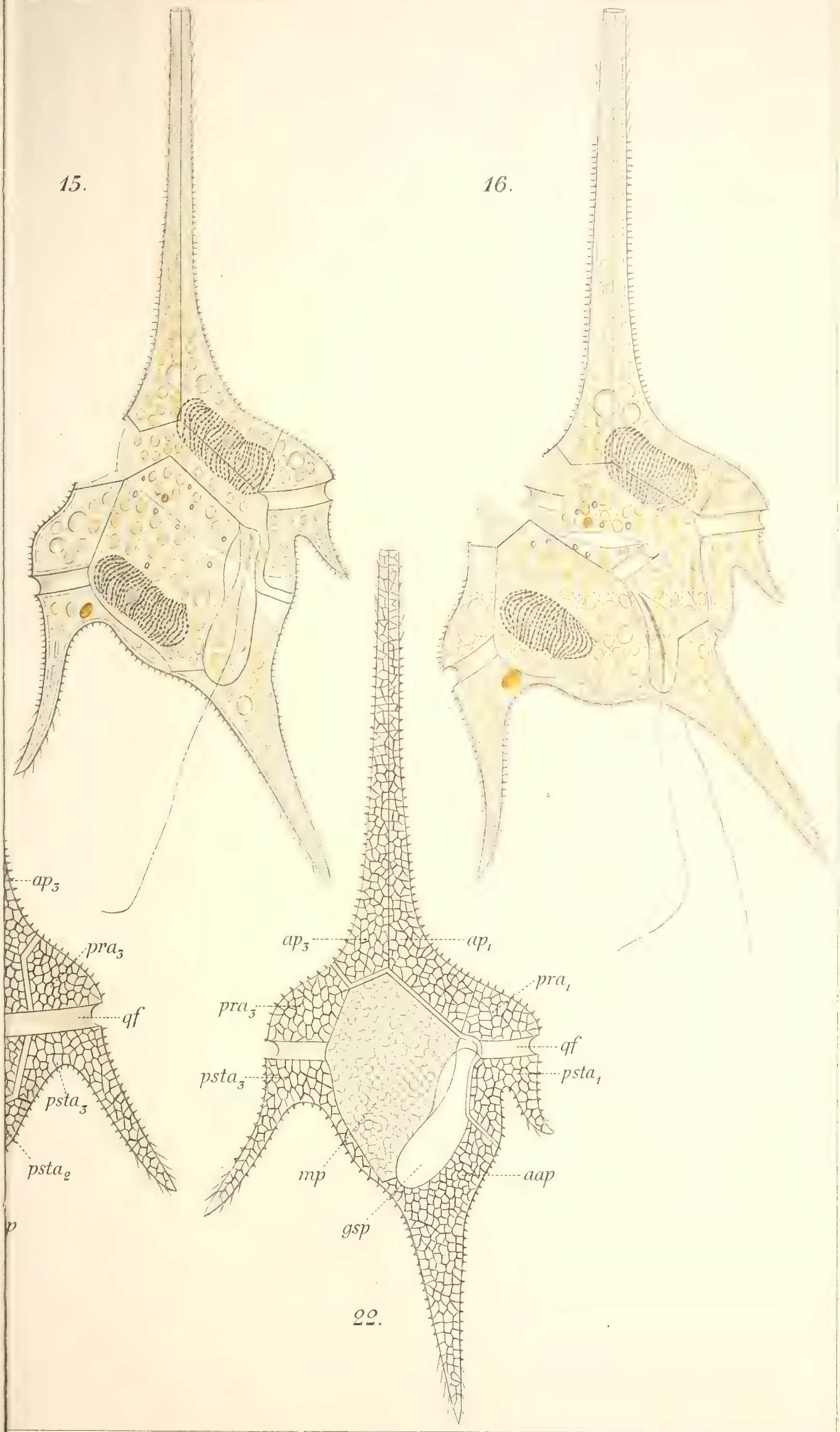
8.



R. Lauterborn gez.

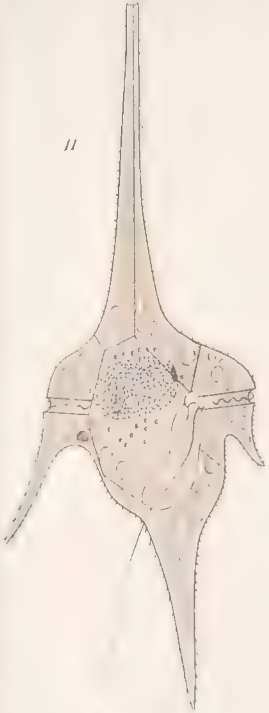
Verlag von Wilh Engelmann, Leipzig.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

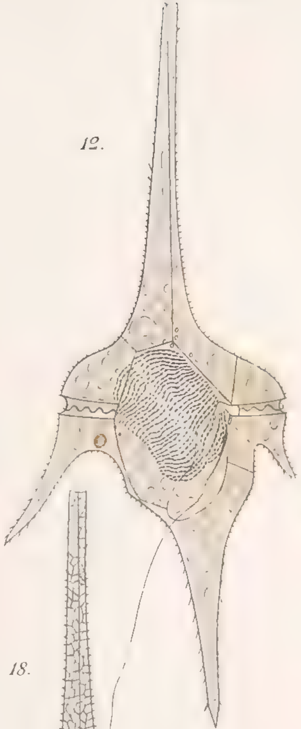

15.
16.
ap_3
pra_3
qf
$psta_3$
$psta_2$
p
ap_3
ap_1
pra_1
pra_3
qf
$psta_1$
$psta_3$
mp
aap
gsp
22.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

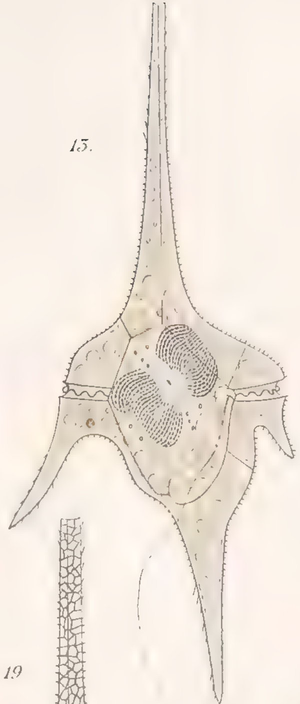
11



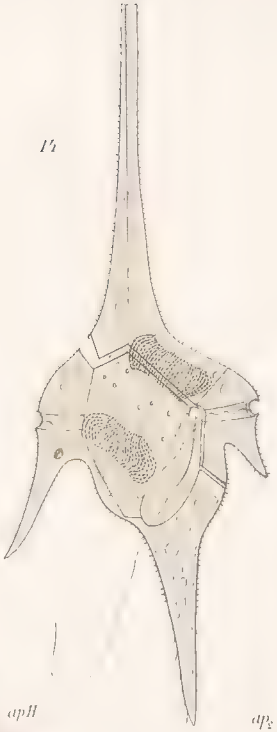
12.



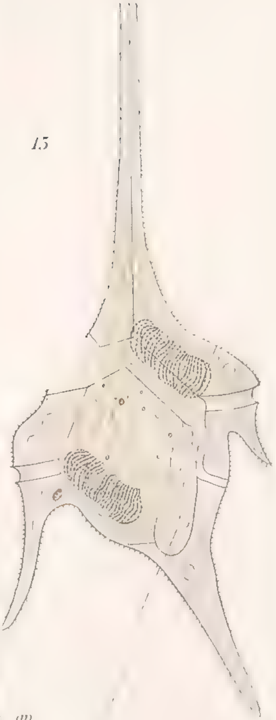
13.



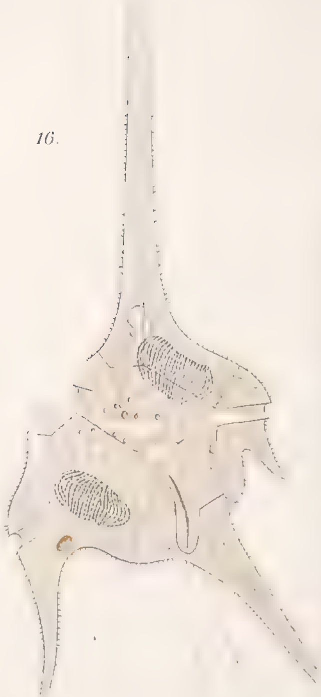
14

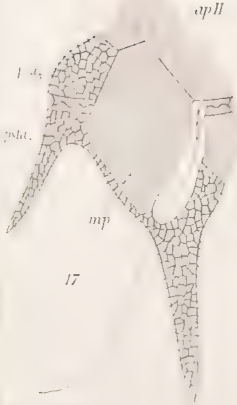


15



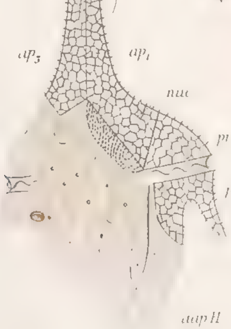
16.



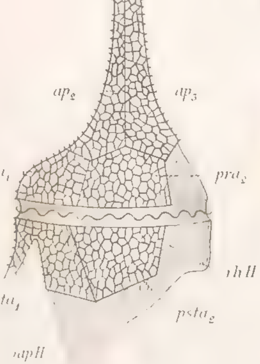

$apII$
pra_3
$psta.$
mp
aap

17

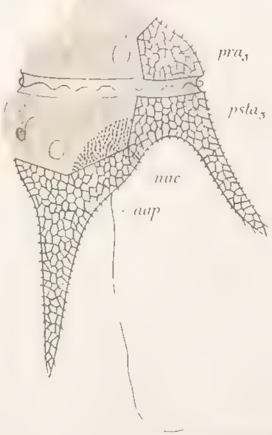
18.

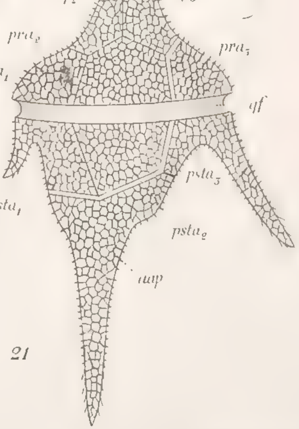

ap_3
ap_1
nuc
pra_1
$psta_1$
$aapII$

19

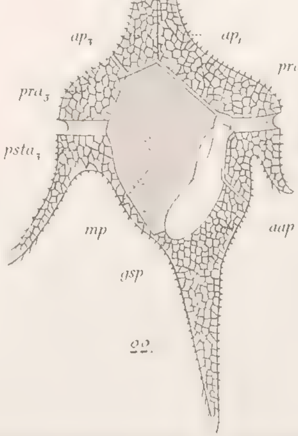

ap_2
ap_3
pra_1
pra_2
$rhII$
$psta_1$
$psta_2$
$apII$

20.


$apII$
pra_3
$psta_3$
nuc
aap


ap_2
ap_3
pra_2
pra_3
pra_1
qf
$psta_3$
$psta_1$
$psta_2$
aap

21

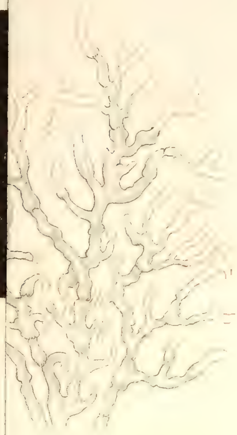

ap_3
ap_1
pra_1
pra_3
qf
$psta_3$
$psta_1$
mp
aap
gsp

22.

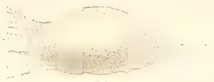
uterborn gez.

Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

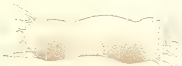


11.



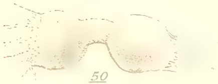
$\frac{50}{1}$

12.



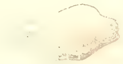
$\frac{50}{1}$

13.

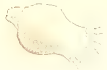


$\frac{50}{1}$

14.ᵃ



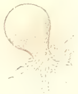
14.ᵇ



$\frac{50}{1}$

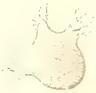
15.ᵃ

15.ᵇ

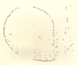


$\frac{50}{1}$

16.ᵃ

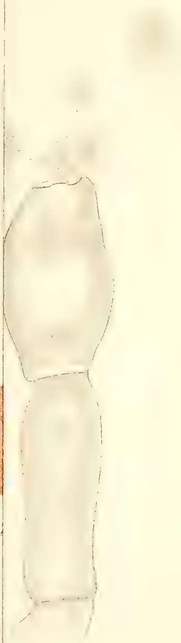


16.ᵇ

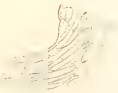


$\frac{50}{1}$

18.

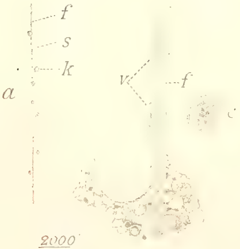


20.ᵇ



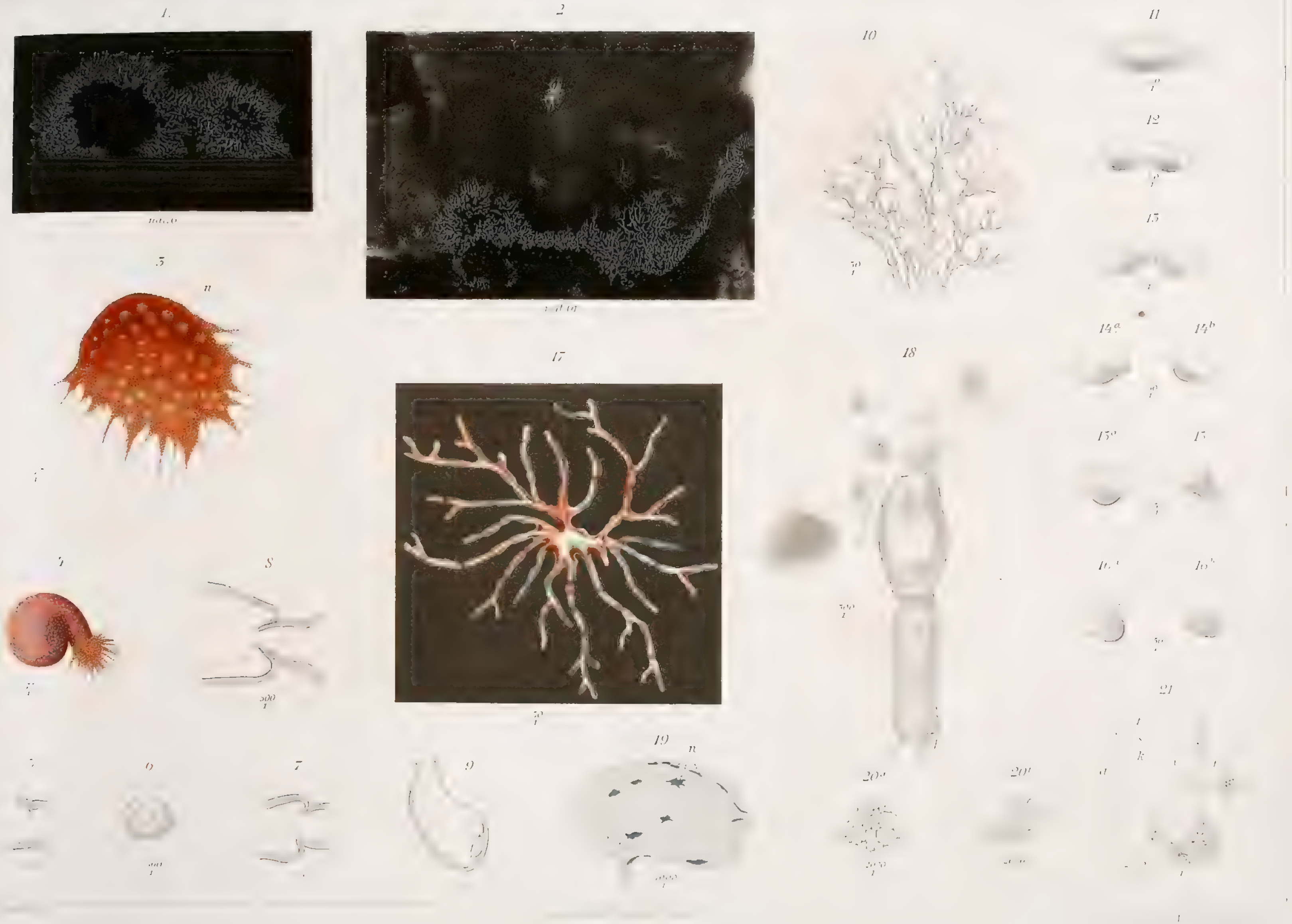
$\frac{2000}{1}$

21.



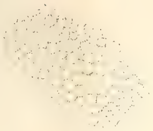
$\frac{2000}{1}$

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

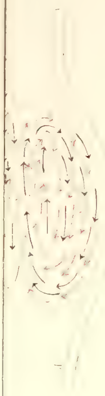

1.
2
10
11
12
13
3
n
14a
14b
17
18
15a
15b
4
8
16a
16b
200/1
70/1
21
19
n
5
6
7
9
k
20a
20b

Calcituba polymorpha Roboz

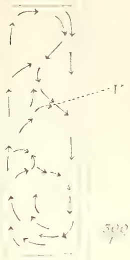
22.



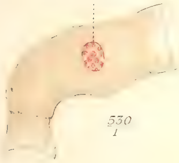
28.



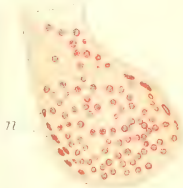
29.



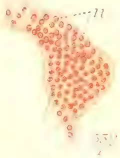
30.



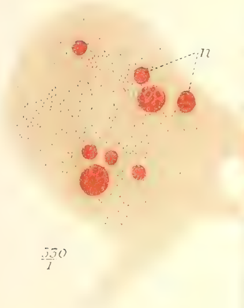
31.



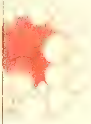
33.



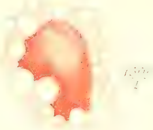
36.



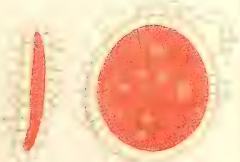
41.



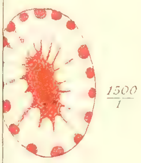
42.



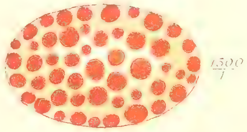
43.



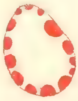
53.



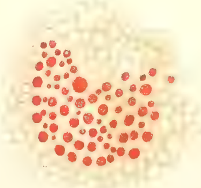
55.



54.

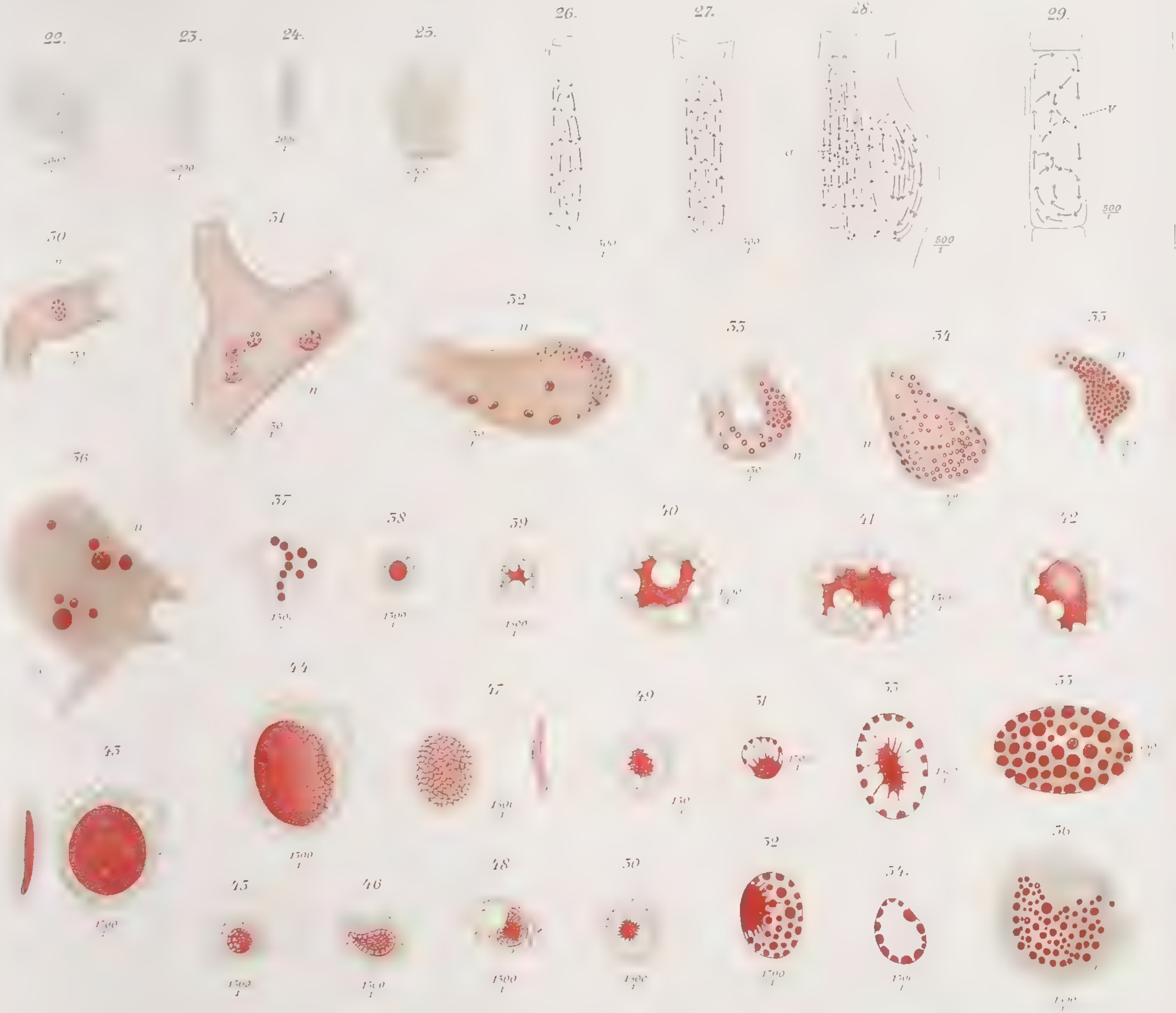


56.



F. Schaudinn del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.


22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
a
v
500/1
30
31
32
33
34
35
n
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
1500/1

F. Schaudinn del.
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Calcituba polymorpha Roboz.

Fig

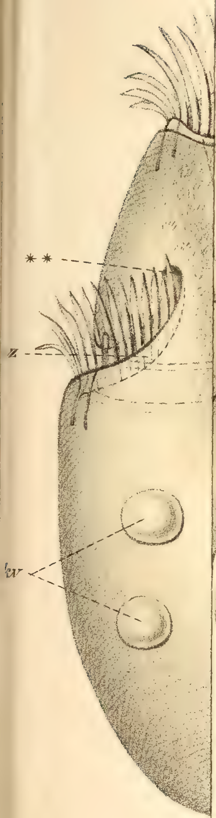


Fig. 5. $\frac{620}{1}$

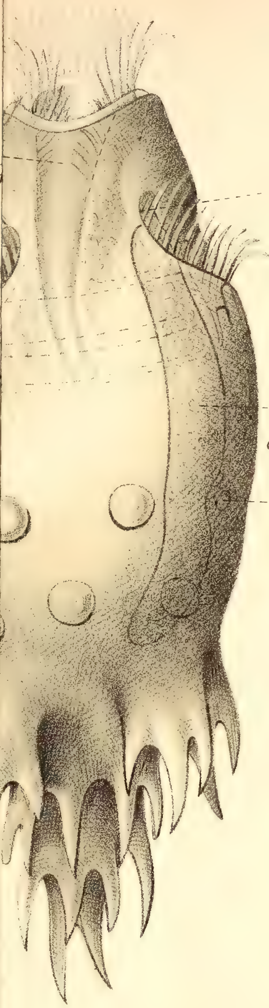


Fig. 6. $\frac{500}{1}$

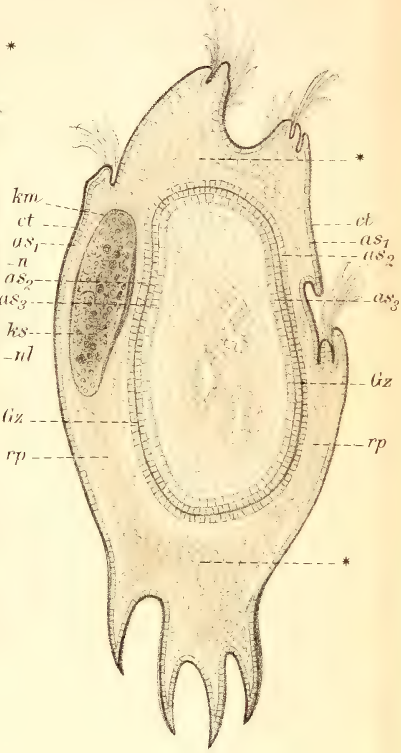
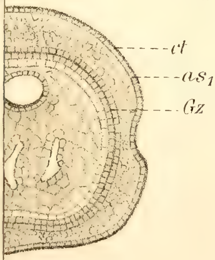
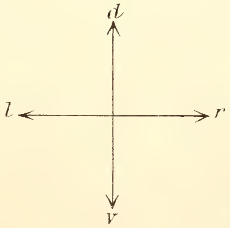

km
ct
as1
as2
as3
ks
Gz
rp
*
ct
as1
as2
as3
Gz
rp
*

Fig. 7. $\frac{500}{1}$





Eberlein gez.

Lith. Anst. v. E.A.Funke, Leipzig.

Fig. 1. $\frac{550}{1}$

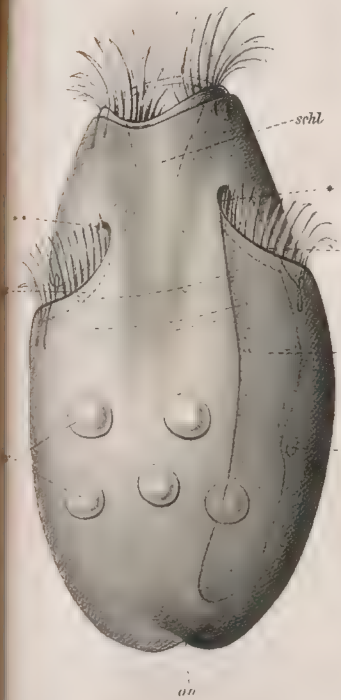

schl
mz
n
n
nl
nl
an

Fig. 2. $\frac{600}{1}$

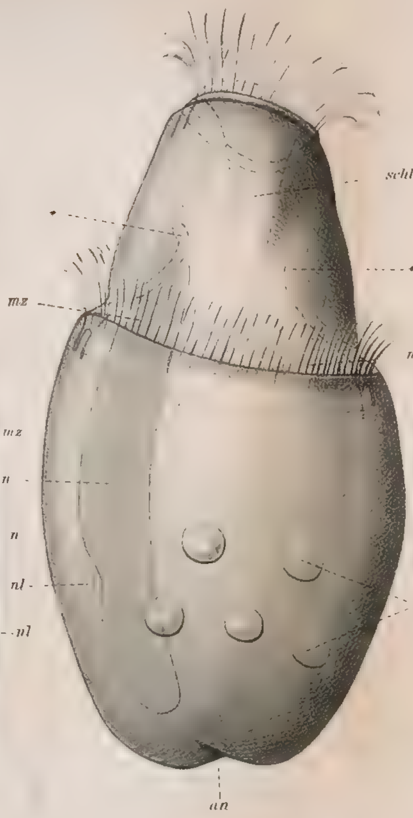

schl
mz
mz
n
nl
kv
an

Fig. 3.

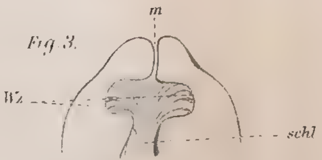


Fig. 4. $\frac{620}{1}$

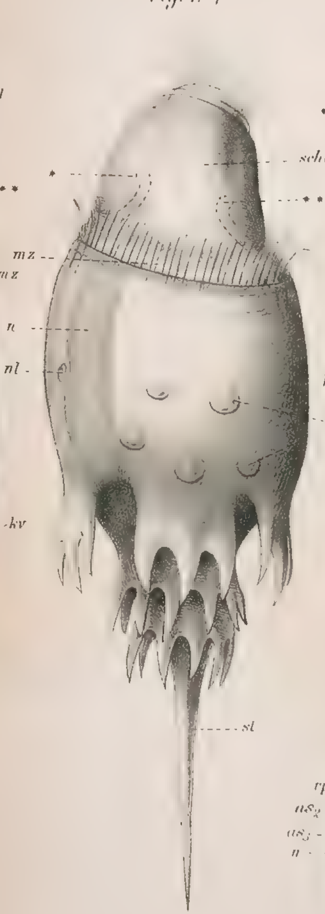

schl
mz
n
nl
kv
st

Fig. 5. $\frac{620}{1}$

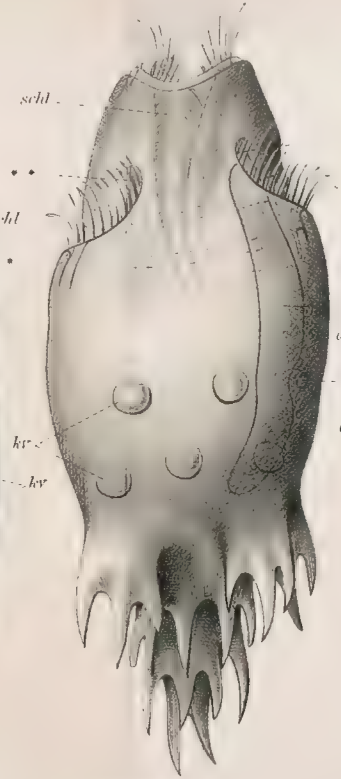


Fig. 6. $\frac{500}{1}$

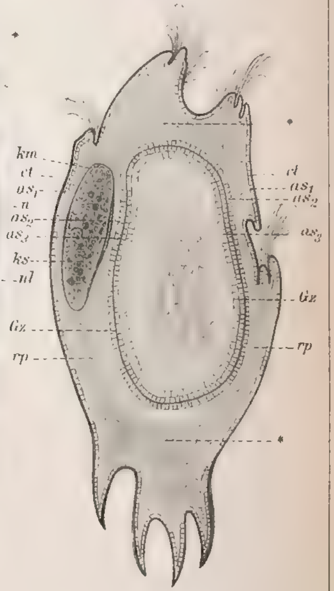
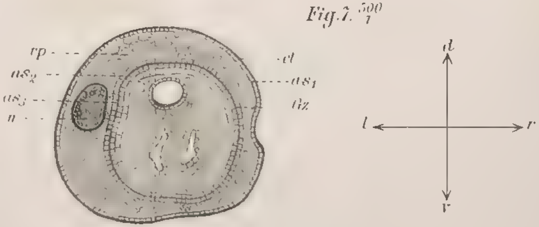

km
ct
as₁
n
as₂
as₃
ks
nl
Gz
rp
ct
as₁
as₂
as₃
Gz
rp

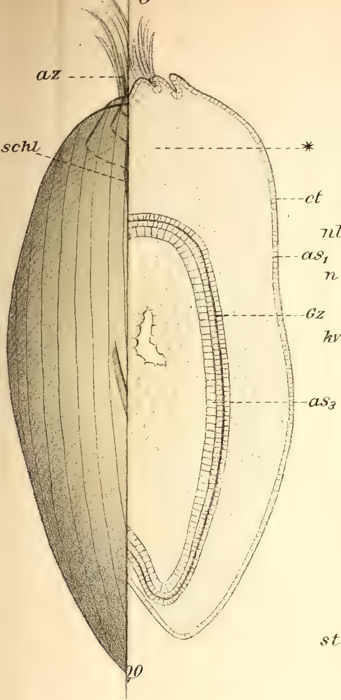
Fig. 7. $\frac{500}{1}$


rp
as₂
as₃
n
ct
as₁
Gz
d
l
r
v

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

ig. 11. $\frac{550}{1}$


az
schl
*
ct
as$_1$
Gz
as$_3$
00

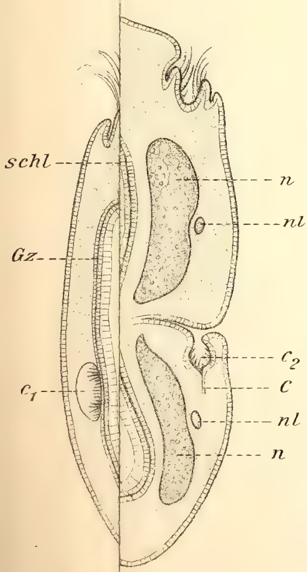

schl
n
nl
Gz
c$_2$
c
c$_1$
nl
n

Fig. 16. $\frac{550}{1}$

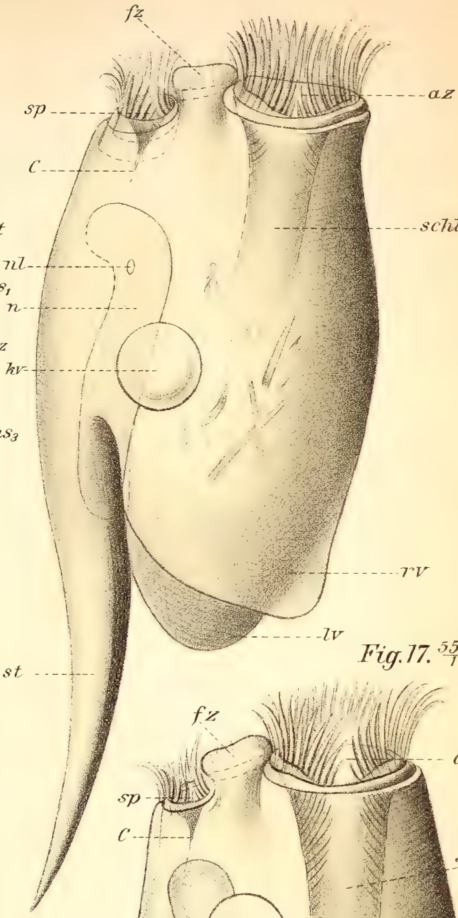
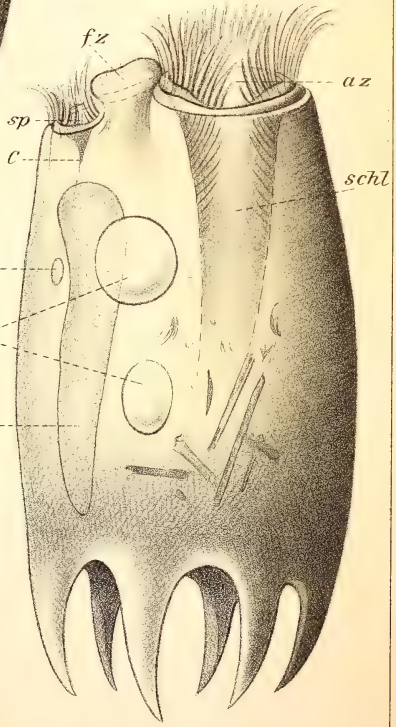

fz
sp
az
c
schl
nl
n
kv
rv
lv
st

Fig. 17. $\frac{550}{1}$


fz
az
sp
c
schl
nl
kv
n

R. Eberlein gez.

Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig.

Fig. 8. $\frac{450}{1}$

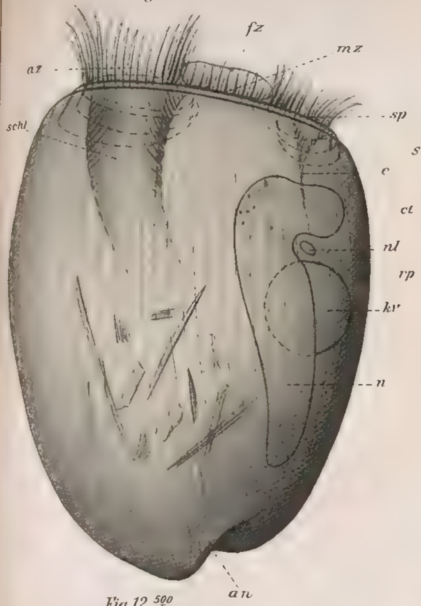

fz
mz
az
sp
schl
c
ct
nl
rp
kv
n
an

Fig. 9. $\frac{400}{1}$

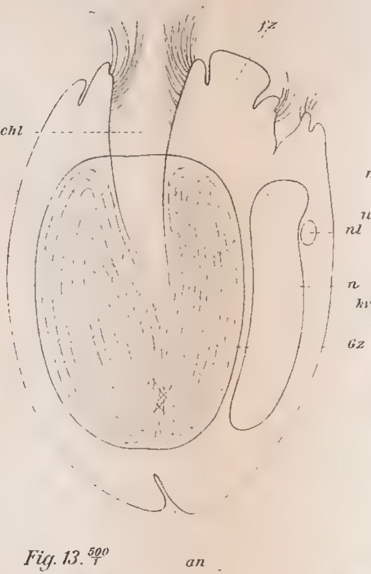

fz
schl
nl
n
kv
Gz
an

Fig. 10. $\frac{550}{1}$

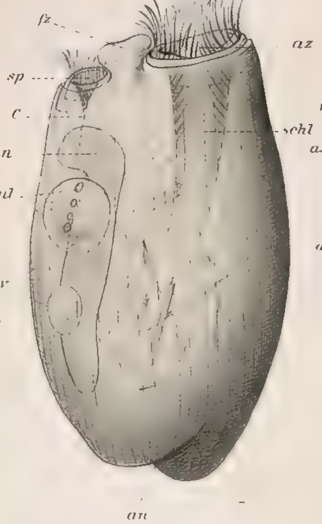

fz
az
sp
C
schl
n
nl
an

Fig. 11. $\frac{550}{1}$

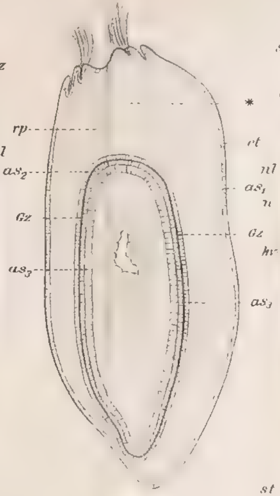

rp
as2
Gz
as3
as1
Gz
as3

Fig. 16. $\frac{530}{1}$

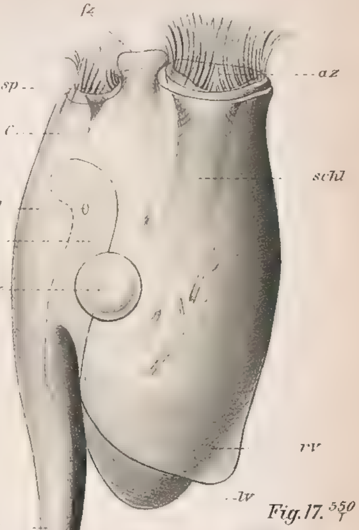

fz
sp
az
C
*
ct
schl
nl
n
hv
rv
lv
st

Fig. 12. $\frac{500}{1}$

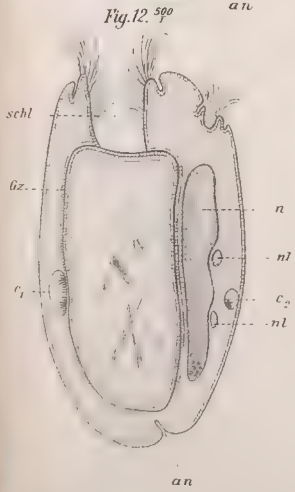

schl
Gz
n
nl
c1
c2
nl
an

Fig. 13. $\frac{500}{1}$

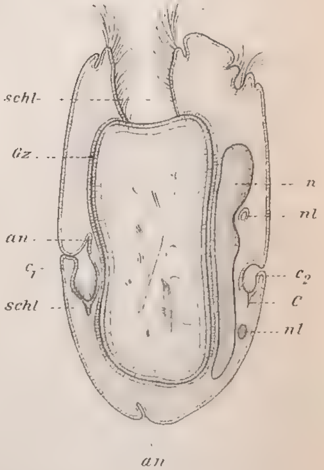

schl
Gz
n
nl
an
c1
c2
schl
C
nl
an

Fig. 14. $\frac{500}{1}$

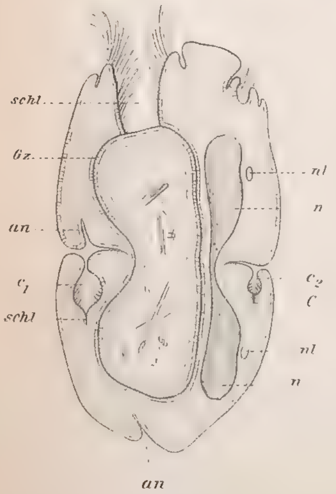

schl
Gz
nl
n
an
c1
c2
C
schl
nl
n
an

Fig. 15. $\frac{500}{1}$

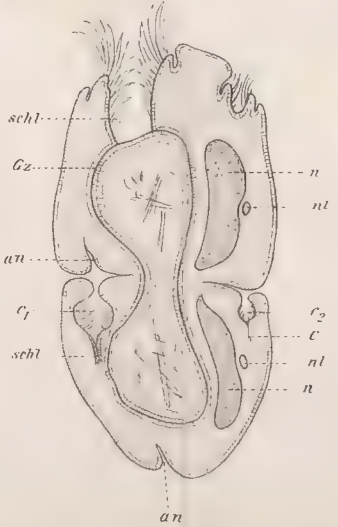
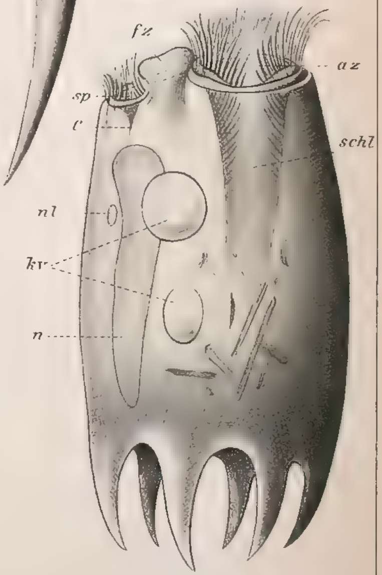

schl
Gz
n
nl
an
c1
c2
C
schl
nl
n
an

Fig. 17. $\frac{550}{1}$


fz
az
sp
C
schl
nl
kv
n

P. Eberlein del.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

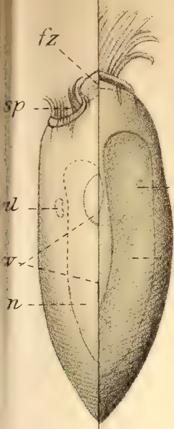

fz
sp
nl
nl
v
n
n

Fig. 23. $\frac{700}{1}$

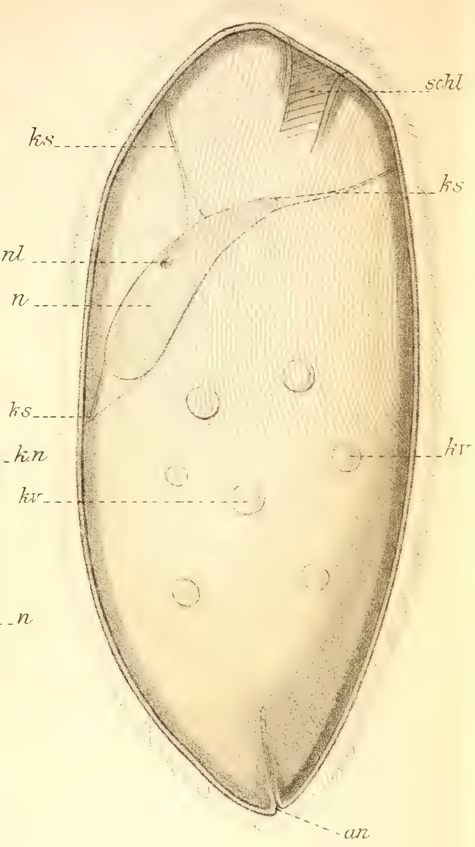
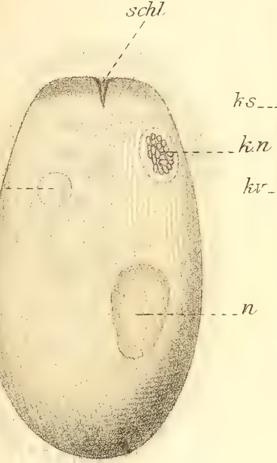

schl
ks
ks
nl
n
ks
kv
kv
an

Fig. 29. $\frac{800}{1}$



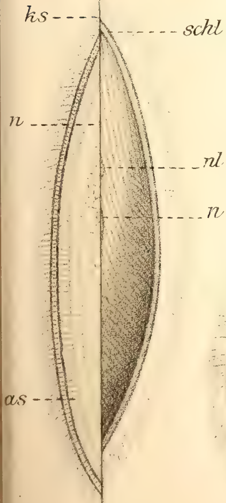

ks
schl
n
nl
n
as

Fig. 28. $\frac{800}{1}$

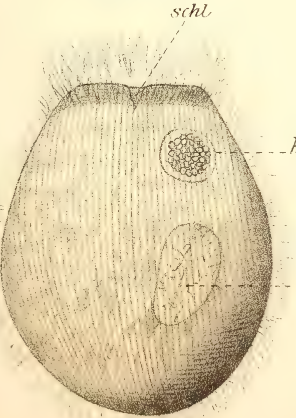


Fig. 30. $\frac{800}{1}$

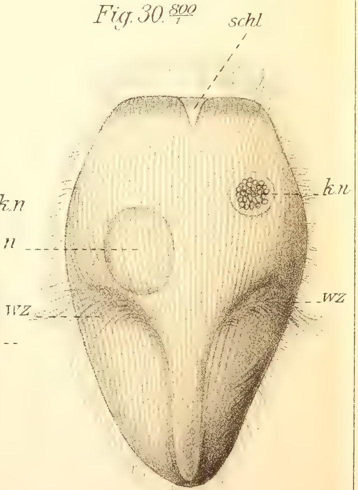

schl
kn
n
wz
wz

Fig. 18 $\frac{650}{1}$

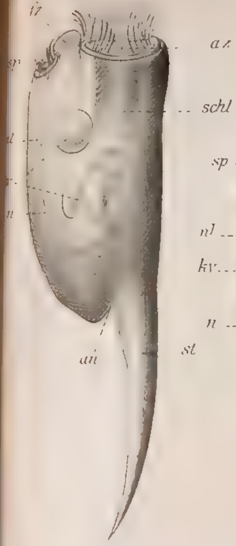

fz
sp
az
schl
nl
n
an
st

Fig. 19 $\frac{950}{1}$

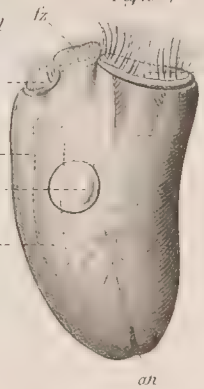

fz
sp
az
nl
kv
n
an

Fig. 20 $\frac{550}{1}$

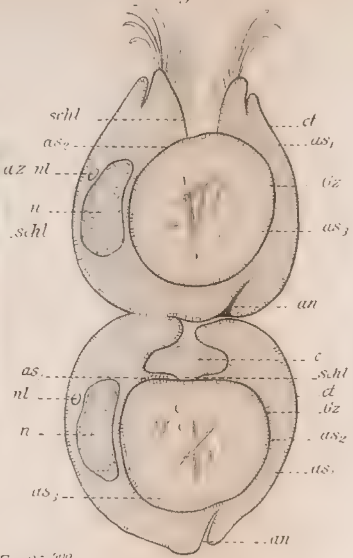

schl
as₂
nl
n
schl
ct
as₁
Gz
as₃
an
c
as
nl
n
as₃
schl
ct
Gz
as₂
as₁
an

Fig. 21 $\frac{750}{1}$

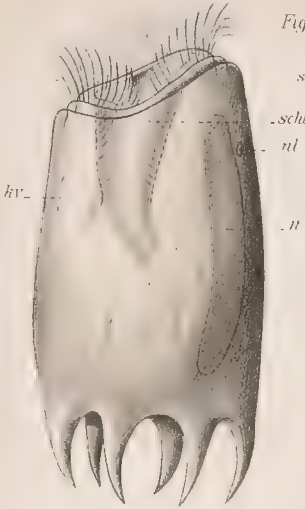


Fig. 22 $\frac{900}{1}$

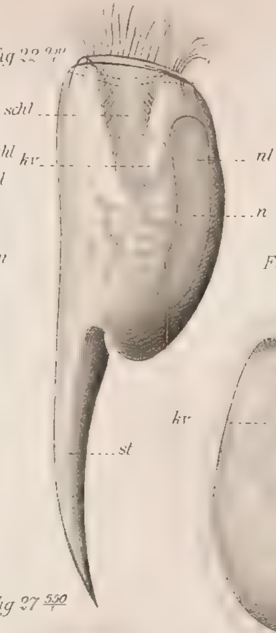

schl
kv
nl
n
st

Fig. 23 $\frac{700}{1}$

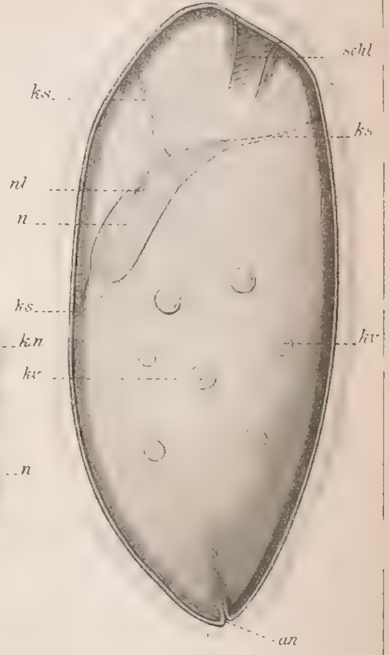

schl
ks
ks
nl
n
ks
kv
kv
an

Fig. 29 $\frac{800}{1}$

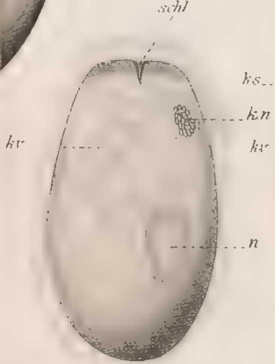


Fig. 24 $\frac{500}{1}$

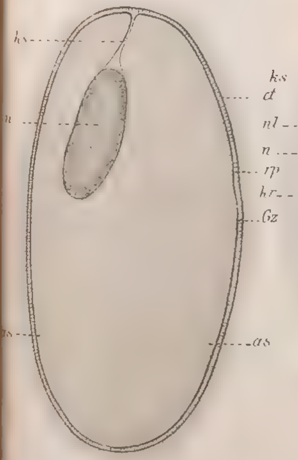

ks
n
ks
ct
nl
n
rp
kr
Gz
as
as

Fig. 25 $\frac{900}{1}$

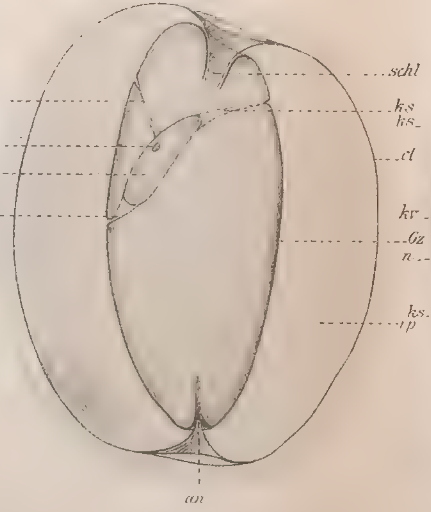

schl
ks
ks
ct
Gz
ks
rp
an

Fig. 26 $\frac{550}{1}$

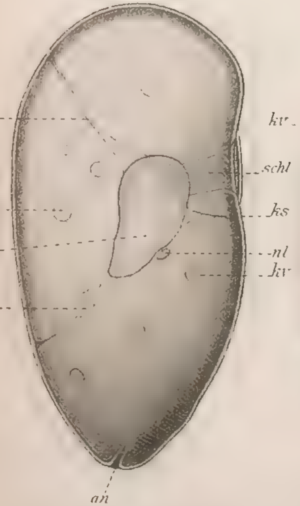

kv
schl
ks
nl
kv
kv
Gz
n
an

Fig. 27 $\frac{550}{1}$

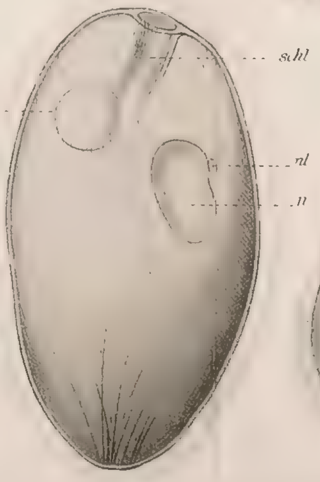


Fig. 28 $\frac{800}{1}$

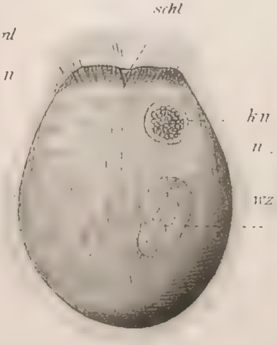


Fig. 30 $\frac{800}{1}$

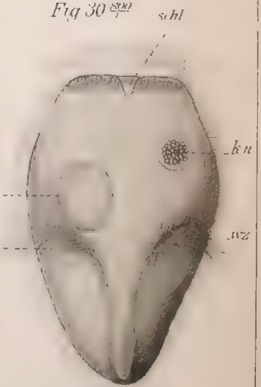
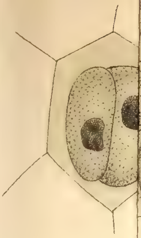


Fig. 1.



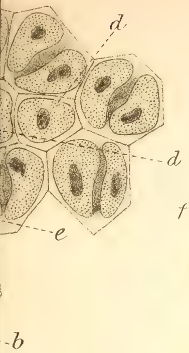
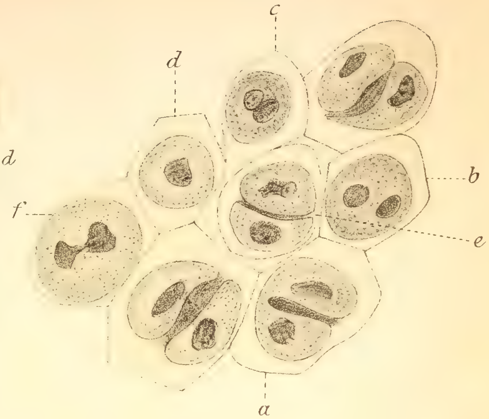


Fig. 5.



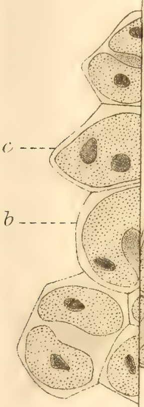


Fig. 9.

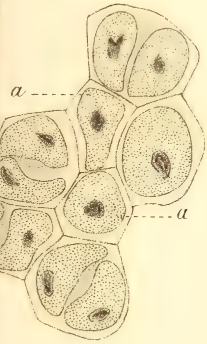


Fig. 10

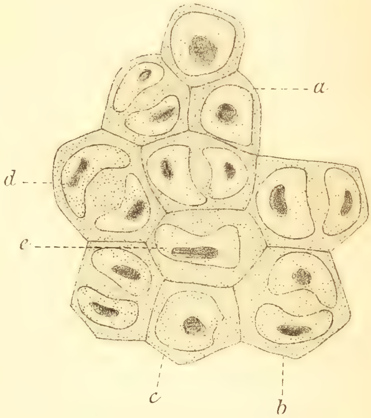
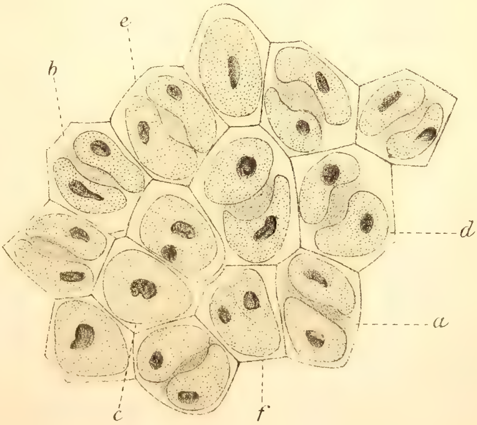


Fig. 11.



reusse del

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Fig 1.

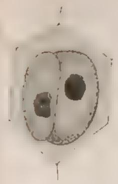


Fig 2

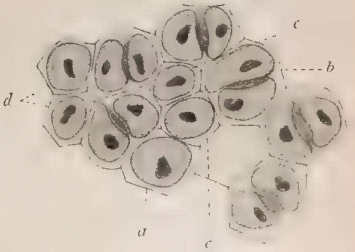


Fig 3

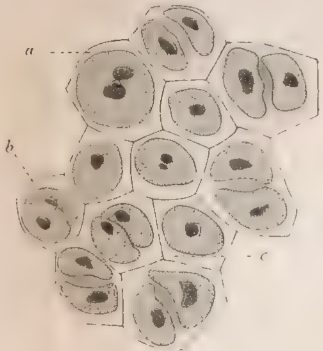


Fig 4

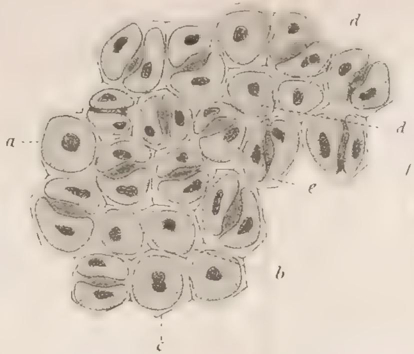


Fig 5

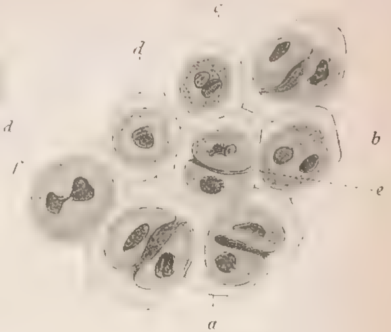


Fig 6

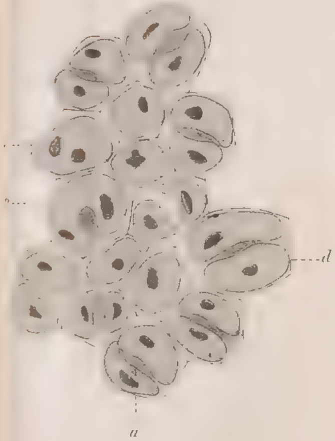


Fig. 7

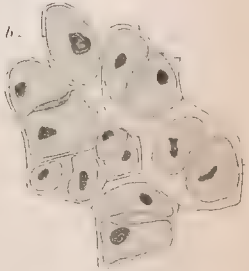


Fig 8

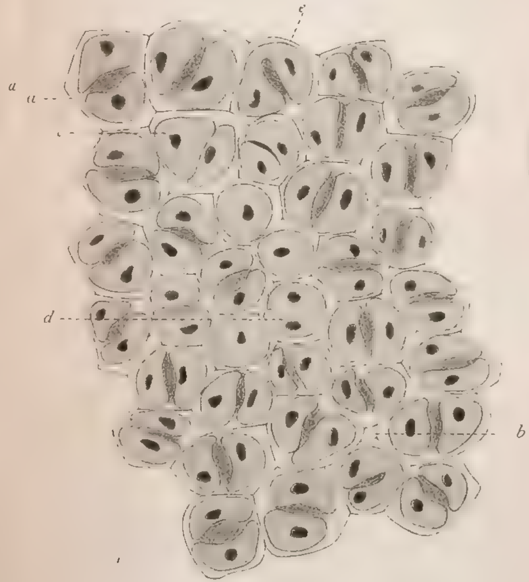


Fig. 9

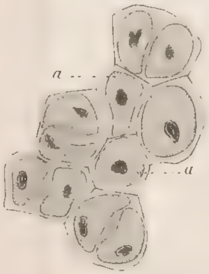


Fig 10

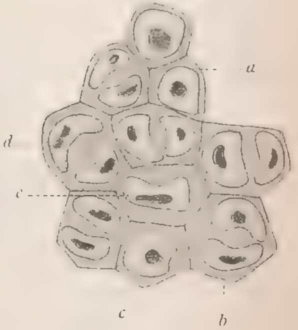


Fig. 11.

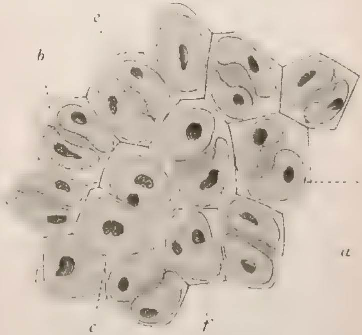


Fig 12

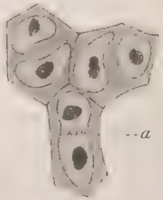
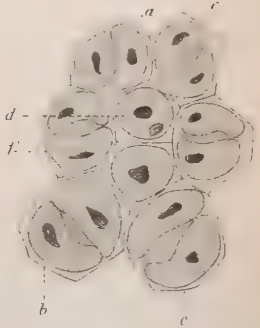


Fig 13



Verlag v Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

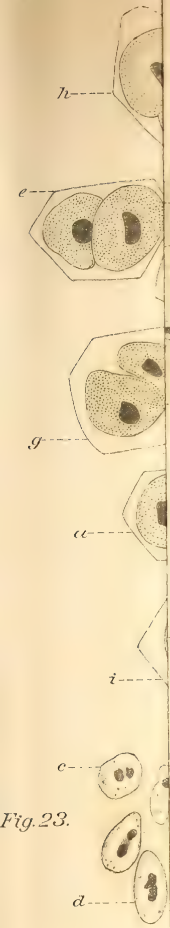


Fig. 23.

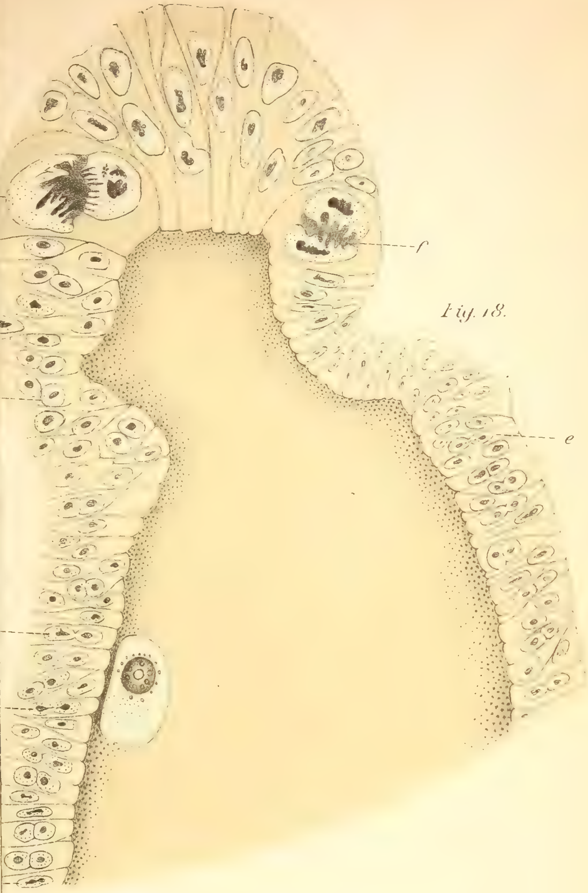


Fig. 18.

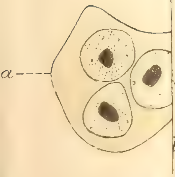


Fig. 28a.

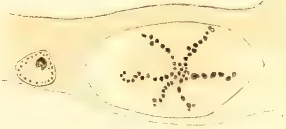


Fig. 29.

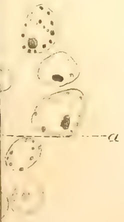
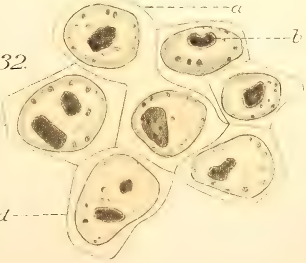


Fig. 32.



Preusse del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Fig. 14.

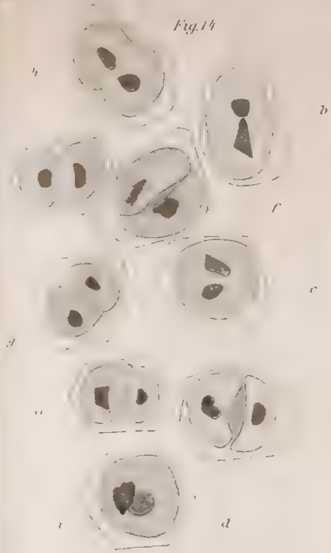


Fig. 15.

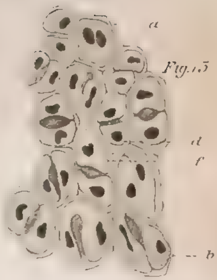


Fig. 16.

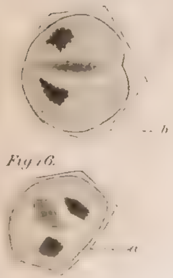


Fig. 17.

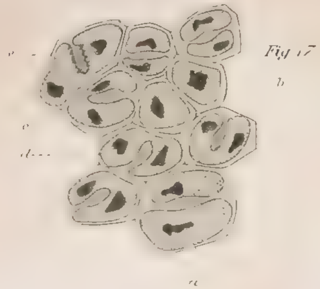


Fig. 18.

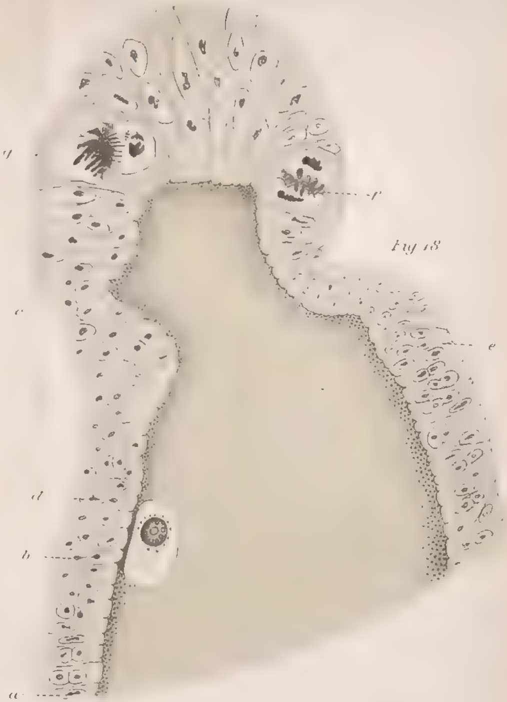


Fig. 19.

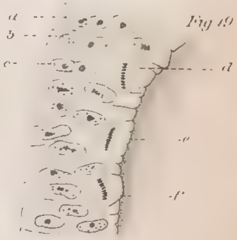


Fig. 20.

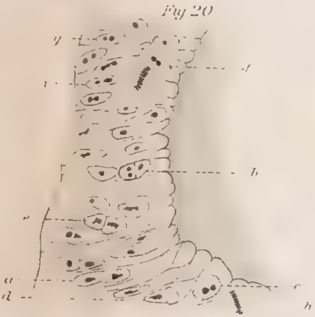


Fig. 21.

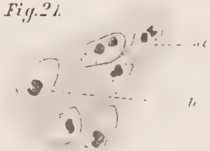


Fig. 22.

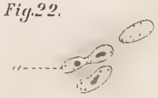


Fig. 23.

Fig. 24.

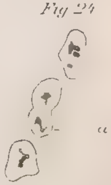


Fig. 25.

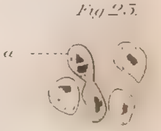


Fig. 26.

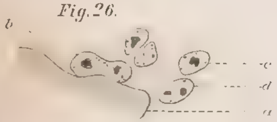


Fig. 27.

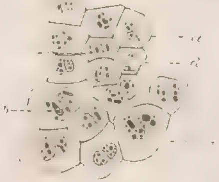


Fig. 28a.

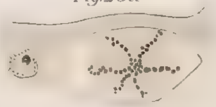


Fig. 28b.

Fig. 28c.

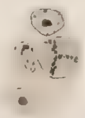


Fig. 29.

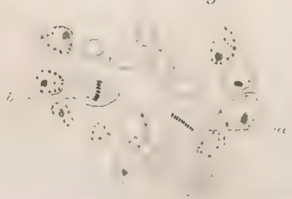


Fig. 30.

Fig. 31.

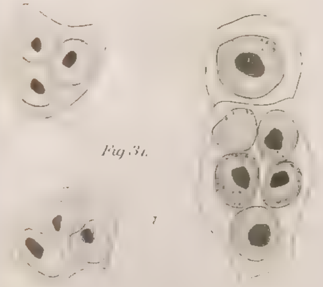
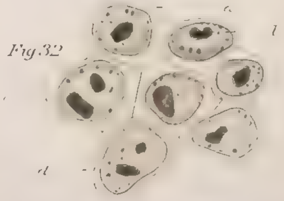
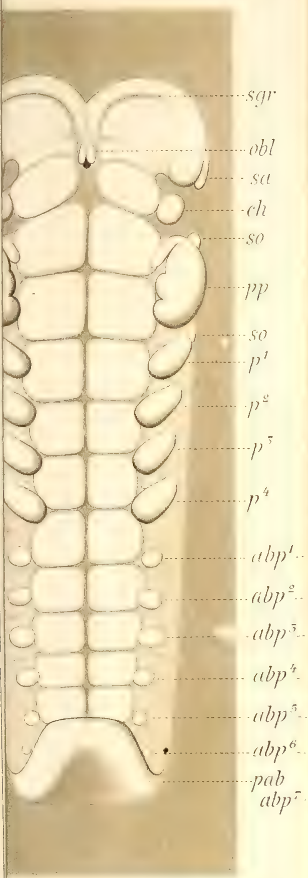


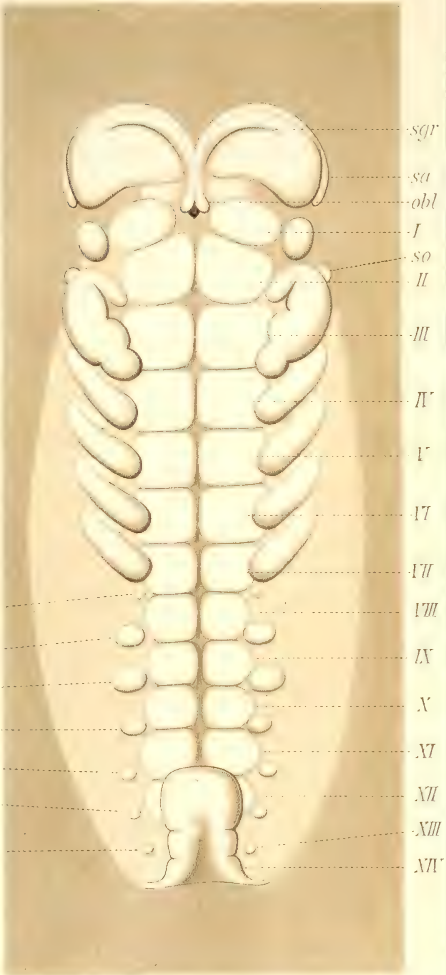
Fig. 32.



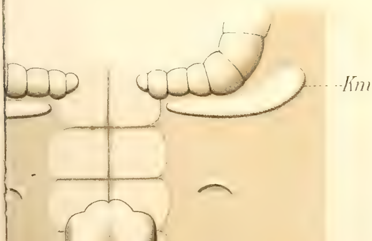
8.


sgr
obl
sa
ch
so
pp
so
p¹
p²
p³
p⁴
abp¹
abp²
abp³
abp⁴
abp⁵
abp⁶
pab
abp⁷

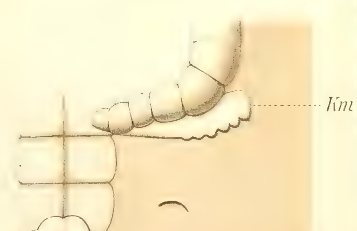
9.


sgr
sa
obl
I
so
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV

13.



14.

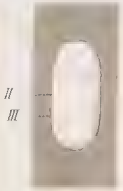


Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt ᵃ/M.

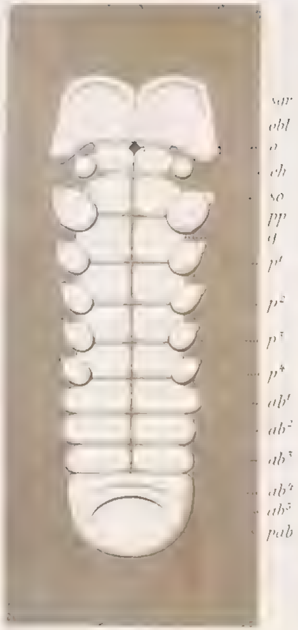
1

2

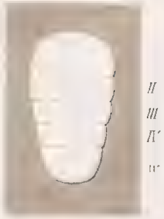
3



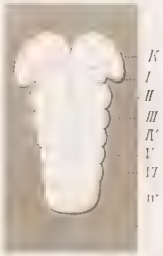
7


sar
obl
o
ch
so
pp
q
p^1
p^2
p^3
p^4
ab^1
ab^2
ab^3
ab^4
ab^5
pab

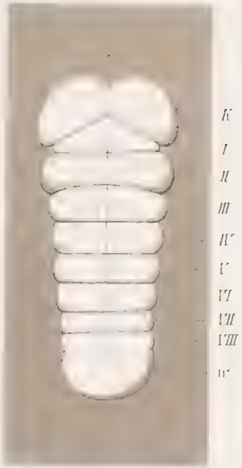
4



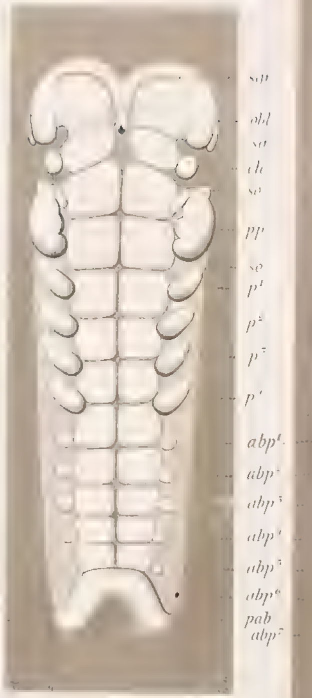
5


K
I
II
III
IV
V
VI
w

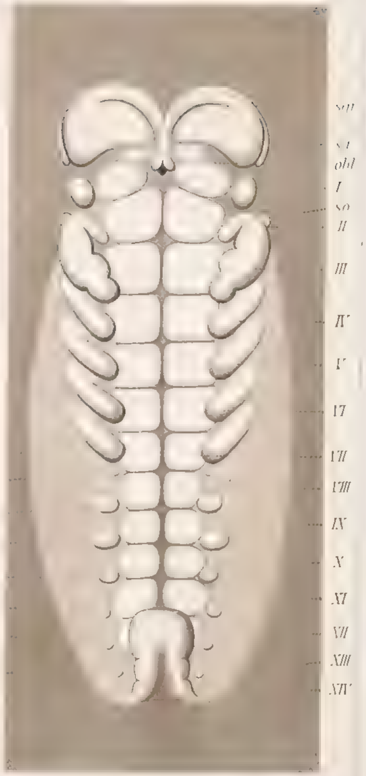
6


K
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
w

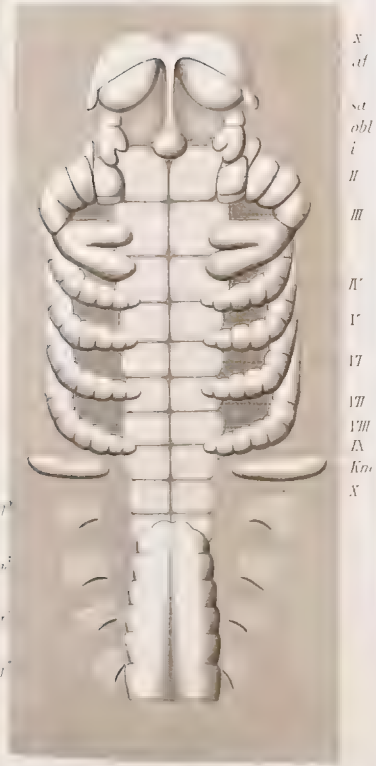
8


sar
obl
sa
ch
so
pp
so
p^1
p^2
p^3
p^4
abp^1
abp^2
abp^3
abp^4
abp^5
abp^6
pab
abp^7

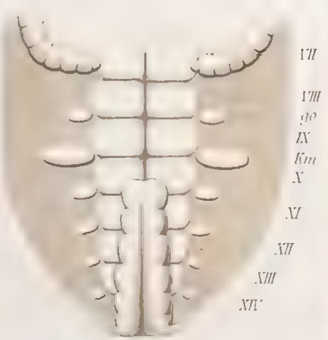
9


sar
st
obl
I
so
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV

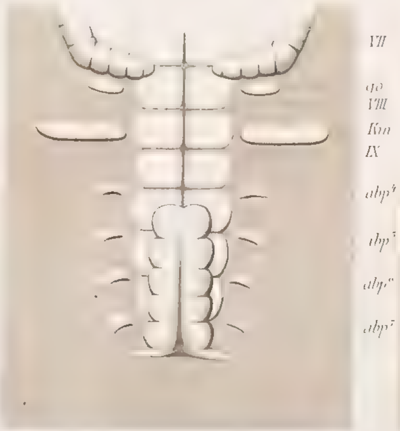
12


X
at
st
obl
i
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Km
X

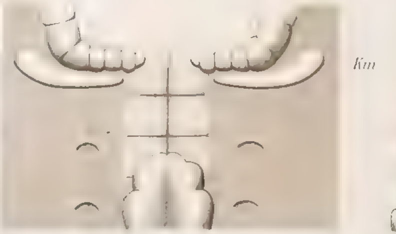
10


VII
VIII
go
IX
Km
X
XI
XII
XIII
XIV

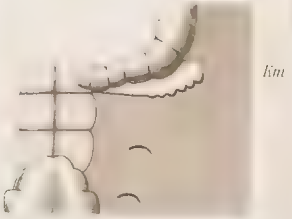
11


VII
go
VIII
Km
IX
abp^4
abp^5
abp^6
abp^7

13



14

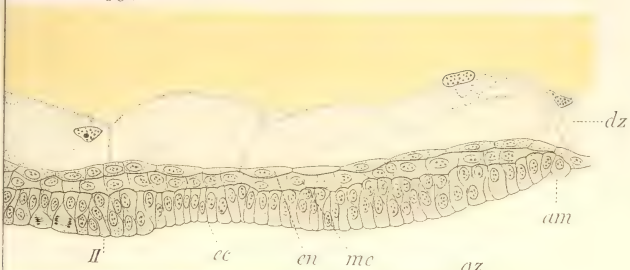


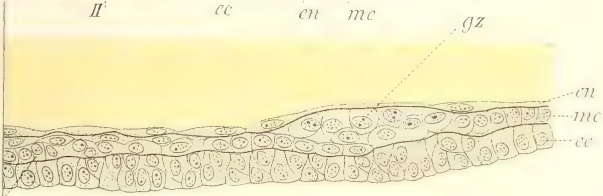
August Brauer fec.

Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig

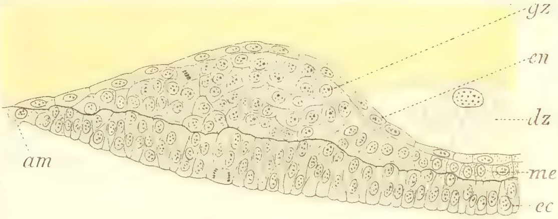
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt ªM.

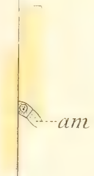
16.


dz
am
II
ec
en
mc

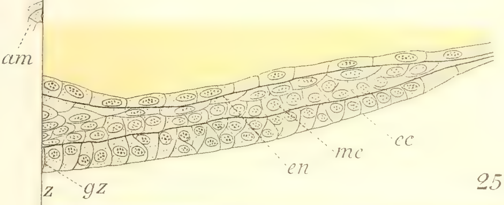


22.

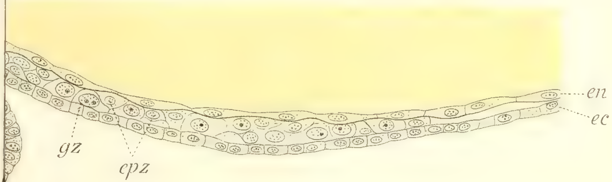

gz
en
dz
am
me
ec



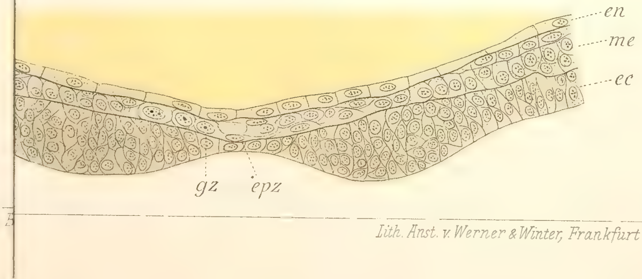
24.


am
ec
mc
en
z
gz

25.

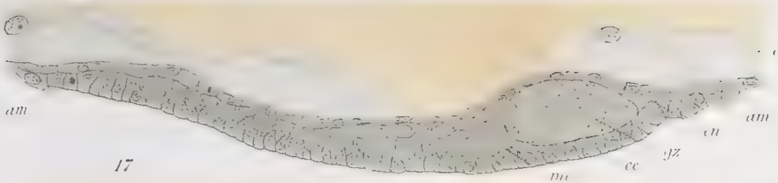


26.

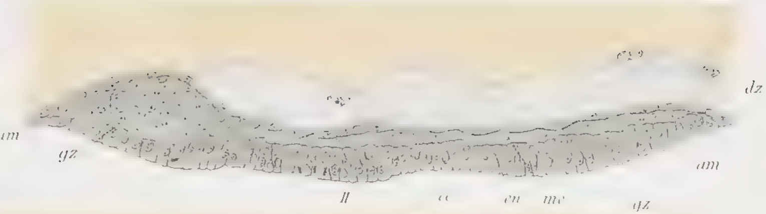

en
me
ec
gz
epz

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

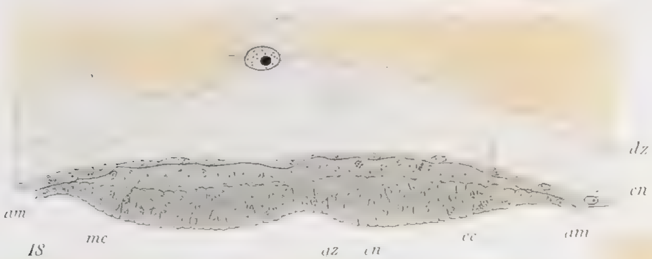
15


am
dz
am
en
gz
ec
me

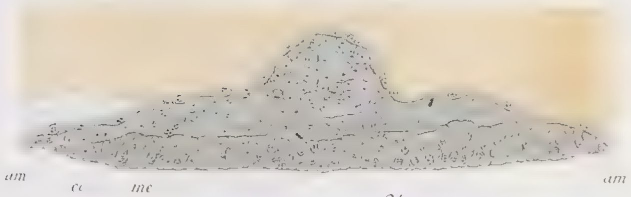
16


dz
am
gz
am
ll
ec
en
me
gz

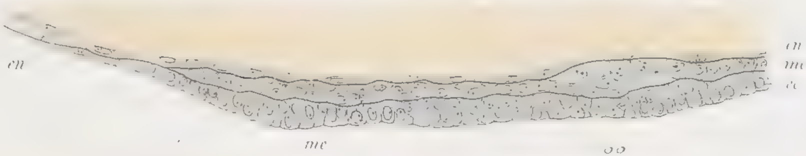
17


dz
en
am
me
gz
en
ec
am

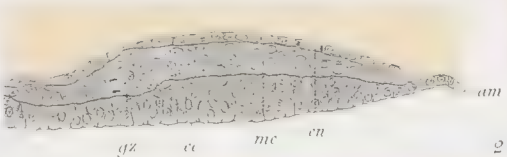
18



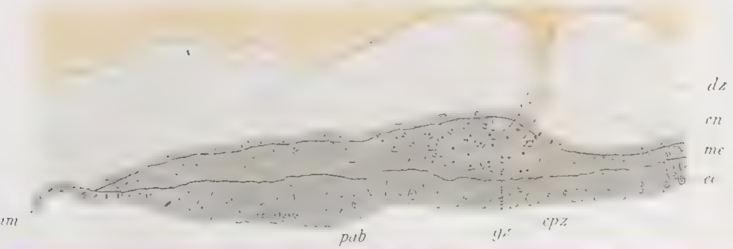
19


en
en
me
ec
me

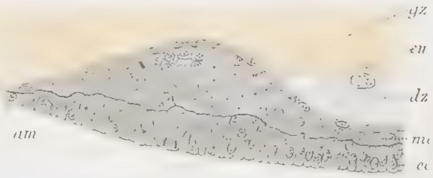
20


am
gz
ec
me
en

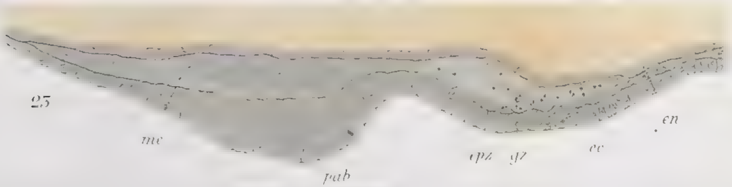
21


dz
en
me
ec
am
pab
gz
epz

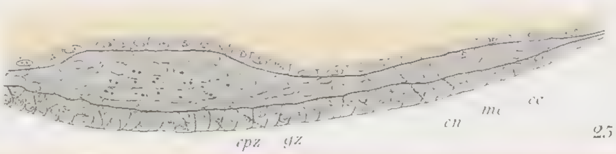
22


gz
en
dz
am
me
ec

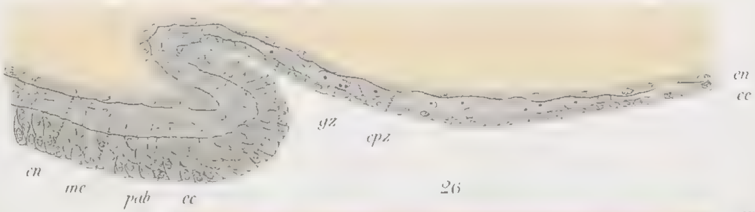
23


me
pab
epz
gz
ec
en

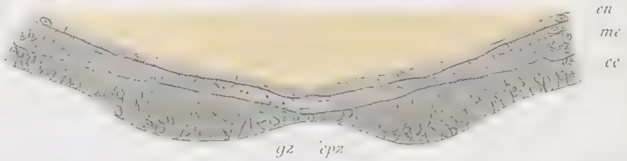
24


en
me
ec
epz
gz

25


en
ec
gz
epz
en
me
pab
ec

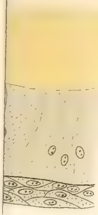
26


en
me
ec
gz
epz

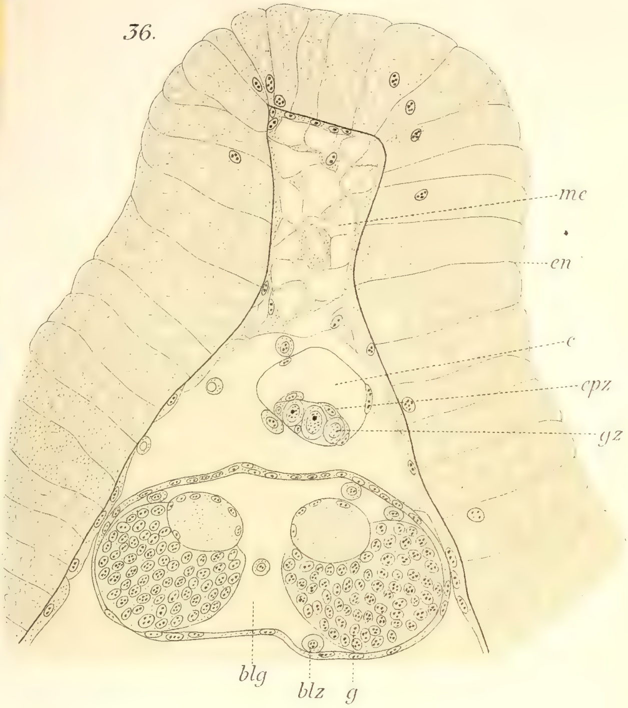
August Brauer fec.

Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig.

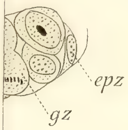
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

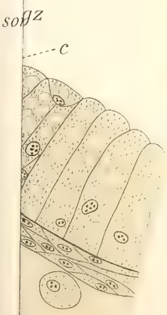


36.

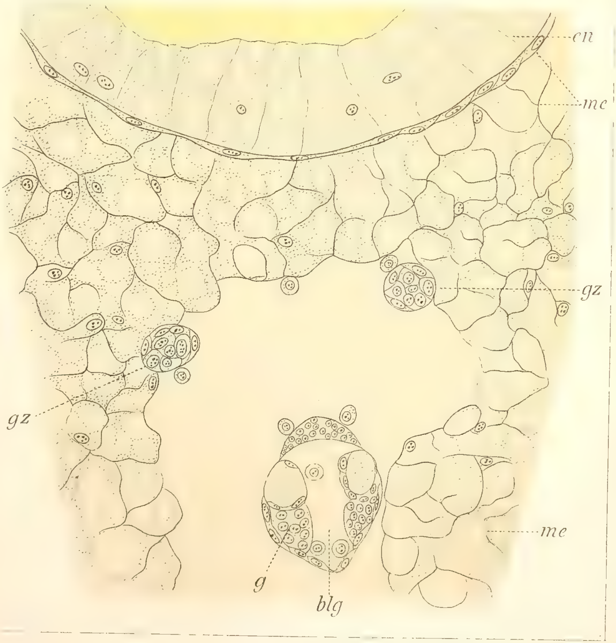

me
en
c
epz
gz
blg
blz
g

34.



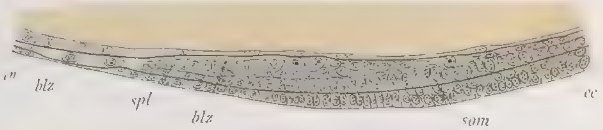


37.

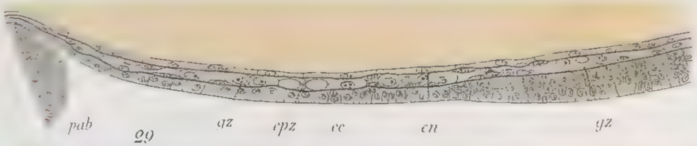

en
me
gz
gz
me
g
blg

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

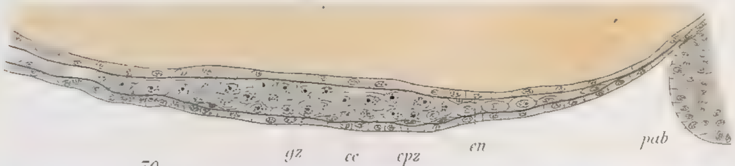
27.


en
blz
spl
blz
som
ec

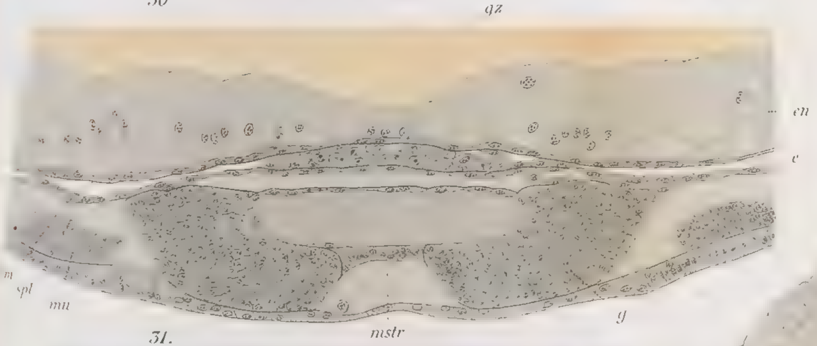
28.


pab
gz
epz
ec
en
gz

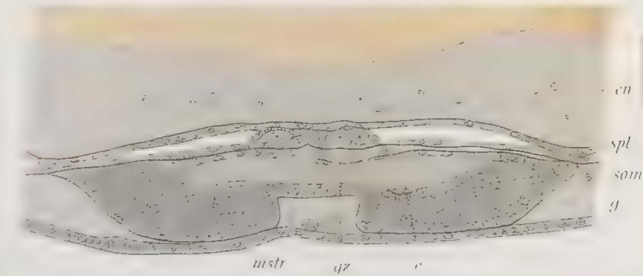
29.


gz
ec
epz
en
pab

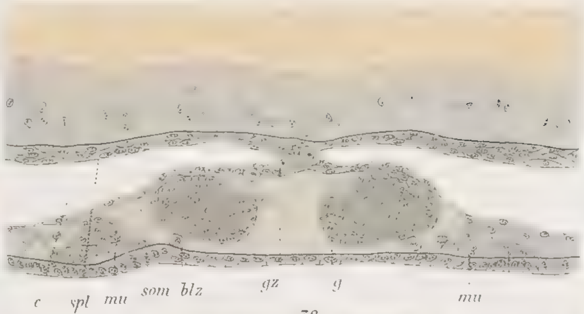
30.


gz
en
e
m
spl
mu
g
mstr

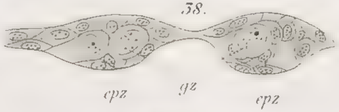
31.


en
spl
som
g
mstr
gz
e

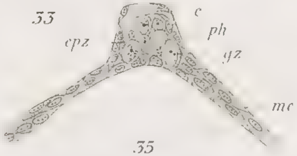
32.


e
spl
mu
som
blz
gz
g
mu

38.

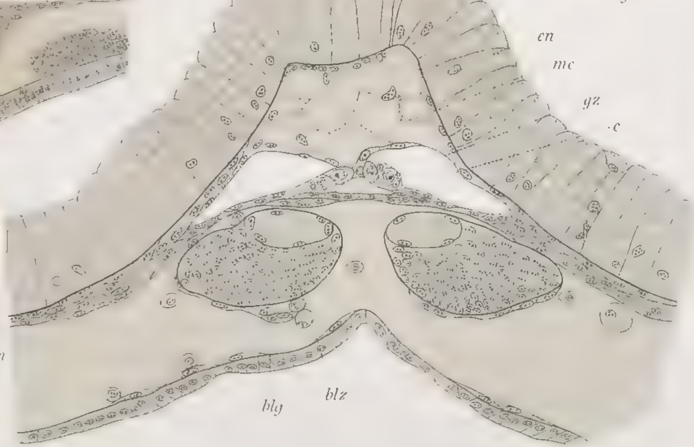


33.

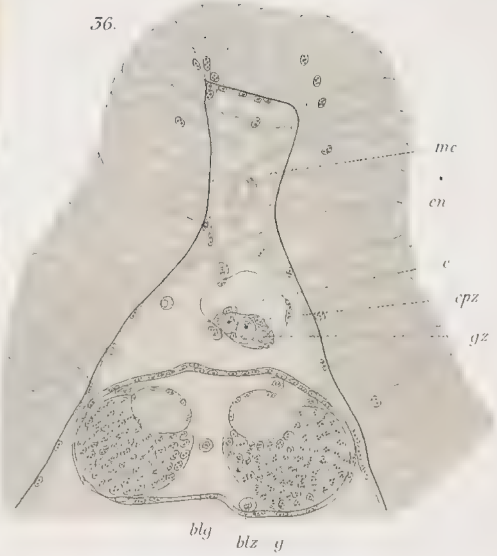

c
epz
ph
gz
mc

34.

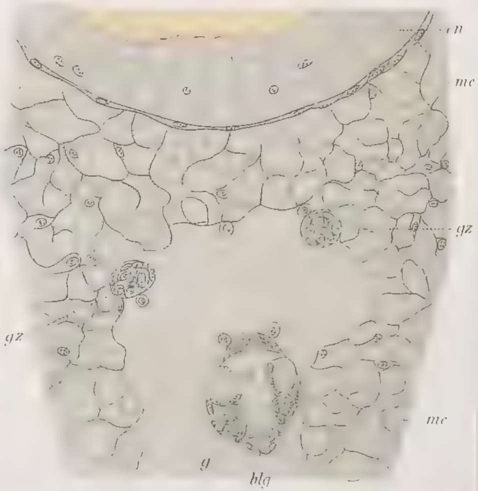
35.


en
mc
gz
c
blg
blz

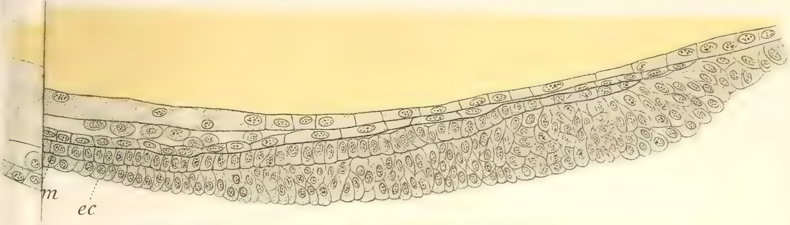
36.

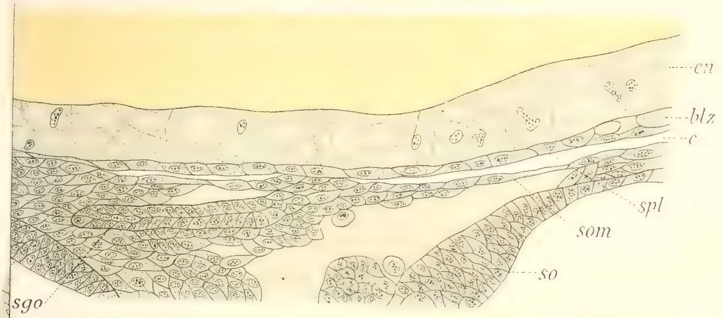

mc
en
c
epz
gz
blg
blz
g

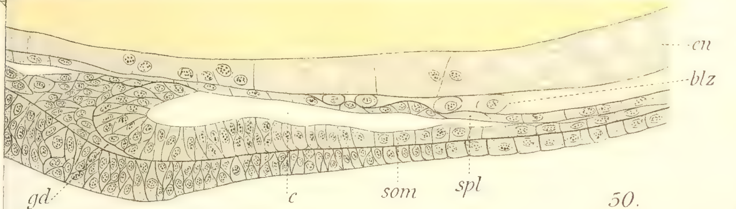
37.


en
mc
gz
gz
mc
g
blg

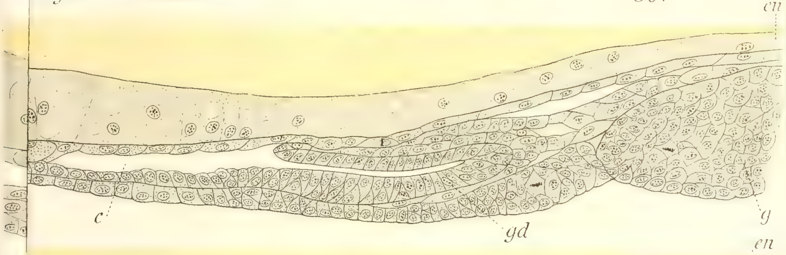
39.

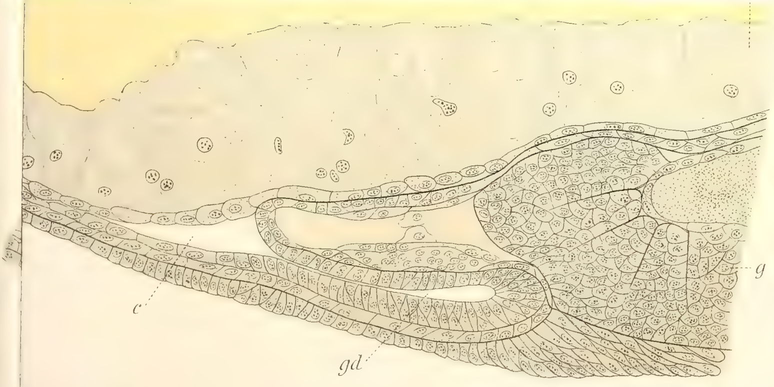



en
blz
c
spl
som
so
sgo


en
blz
gd
c
som
spl

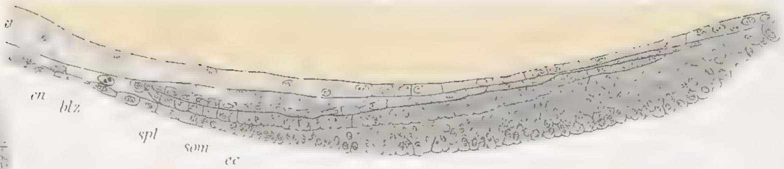
50.



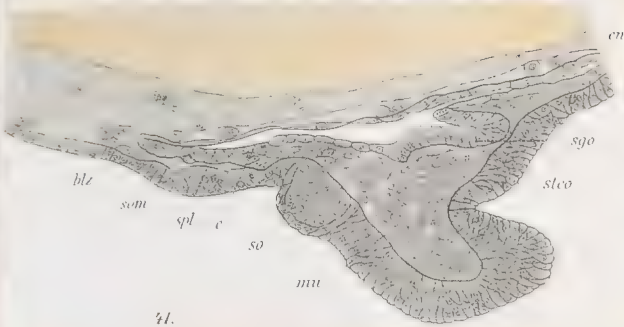


Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

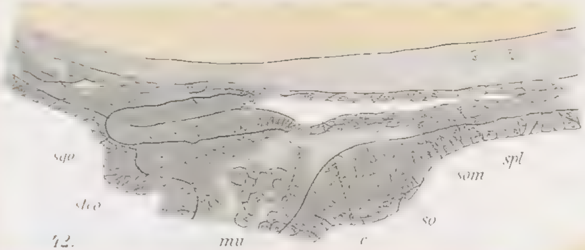
39.


a
cn
blz
spl
som
ec

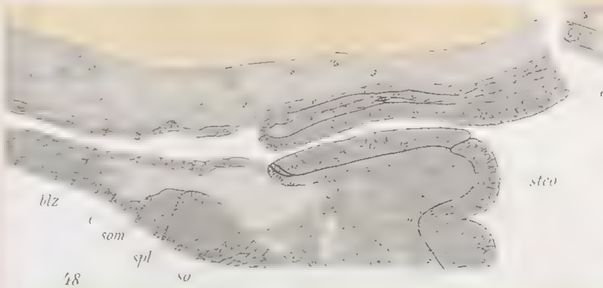
40.


cn
sgo
steo
blz
som
spl
c
so
mu

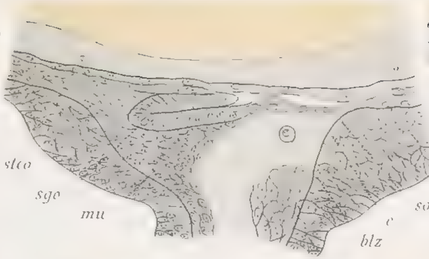
41.


cn
c
sgo
spl
som
steo
so
mu
c

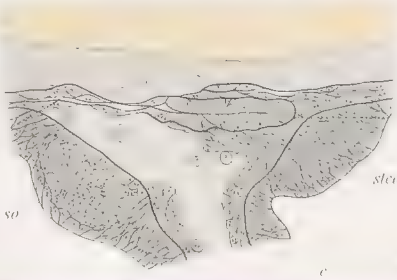
42.


steo
blz
c
som
spl
so

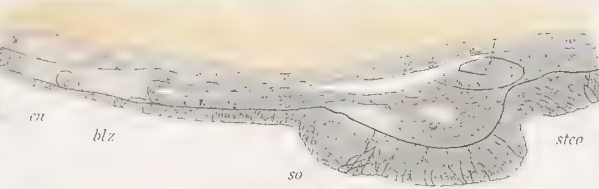
43.


steo
sgo
mu
som
c
blz

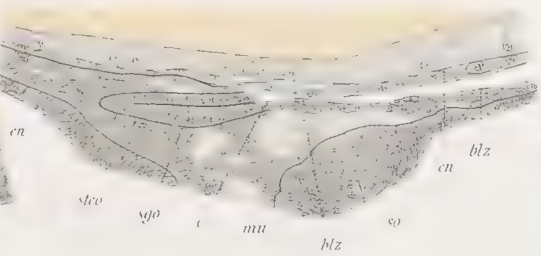
44.


blz
cn
sgo
steo
so
c
sgo

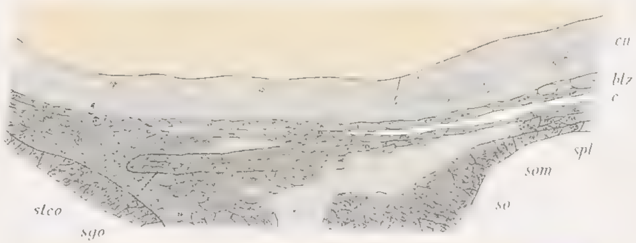
45.


cn
blz
so
steo

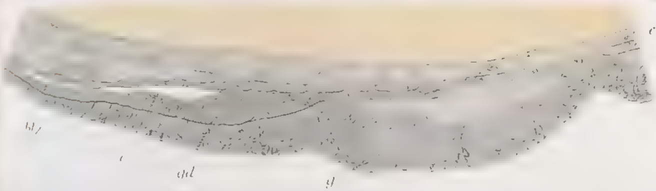
46.


cn
blz
cn
steo
sgo
c
mu
so
blz

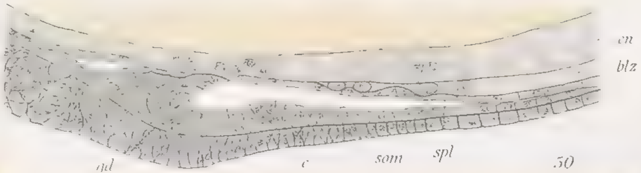
47.


cn
blz
c
spl
som
so
steo
sgo

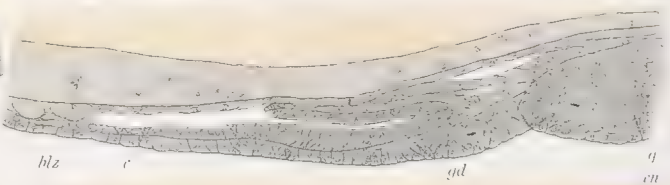
48.



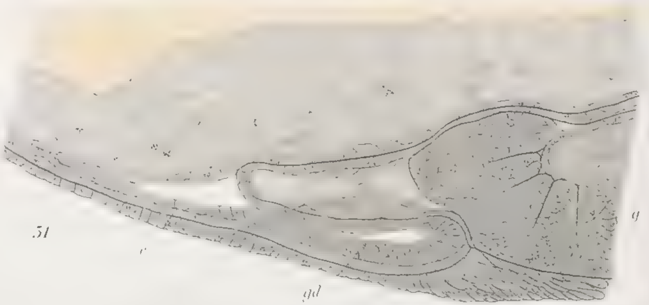
49.


cn
blz
g
gd
c
som
spl

50.

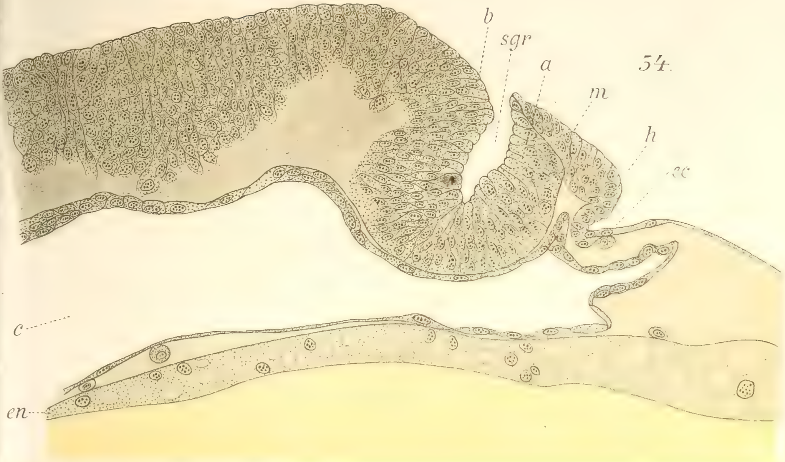


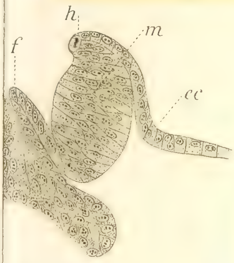
51.



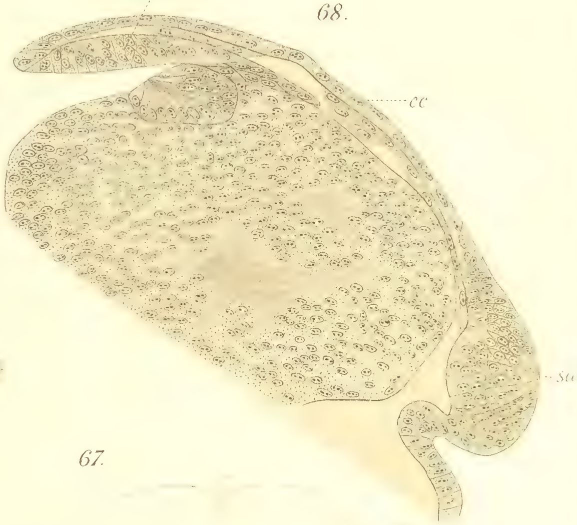
Augu. Ermer fec.
Verlag von Wilh Engelmann, Leipzig.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

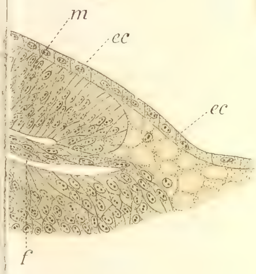
54.


b
sgr
a
m
h
ec
c
en

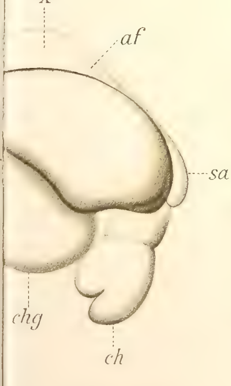


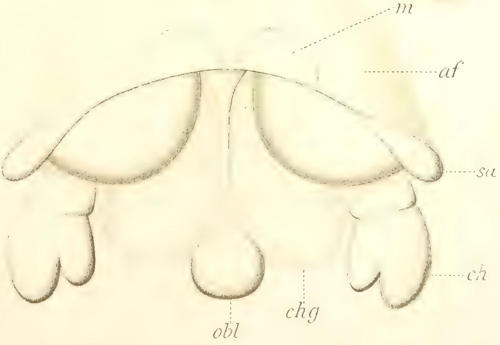
68.



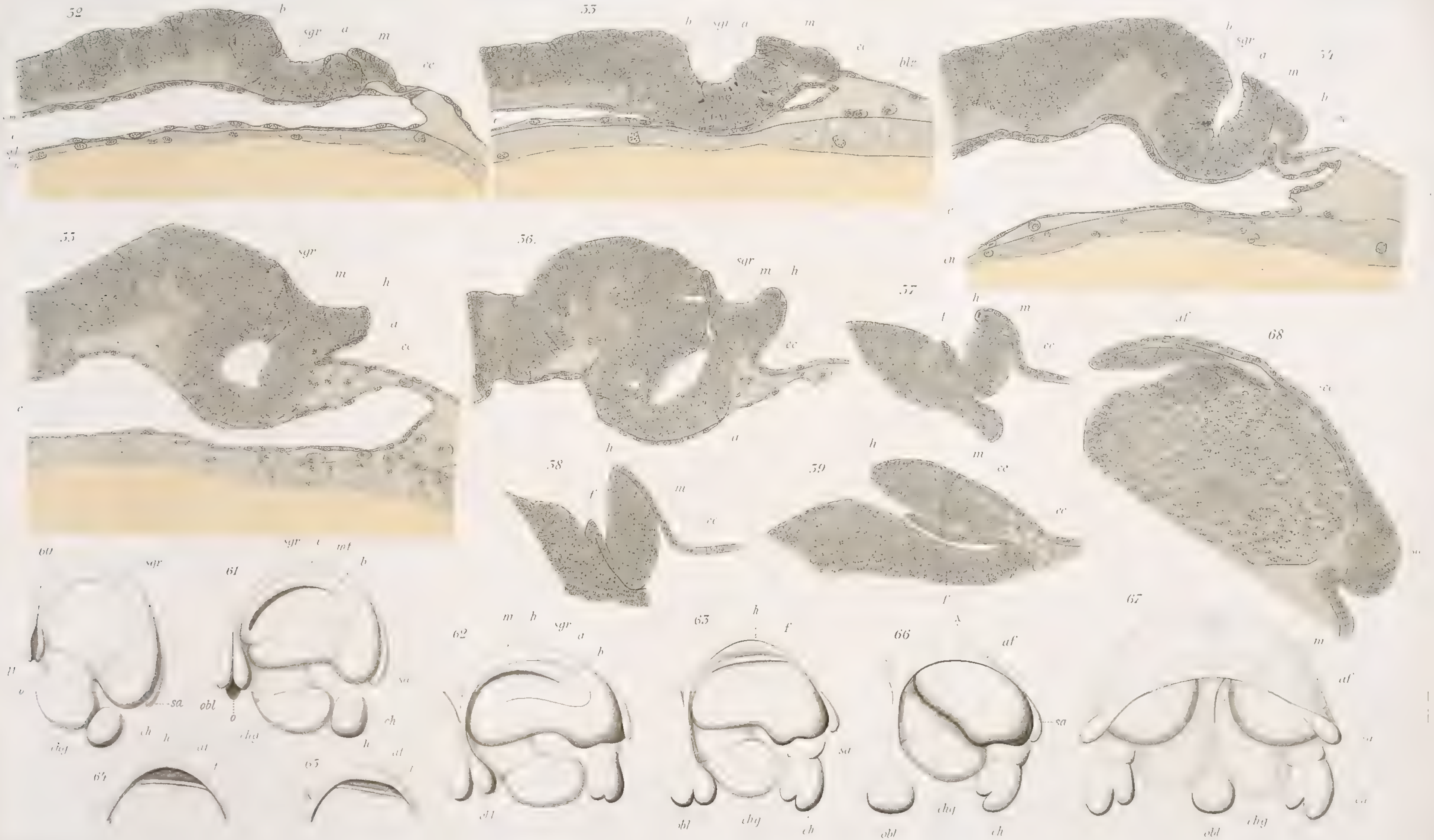


67.


x
af
sa
chg
ch


m
af
su
ch
obl
chg

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.


52
h
sgr
a
m
ce
53
h
sgr
a
m
ce
blz
54
h
sgr
a
m
h
c
en
55
sgr
m
h
a
ce
c
56.
sgr
m
h
ce
a
57
h
m
f
ce
58
h
f
m
ce
59
h
m
ce
ce
f
68
af
ce
60
sgr
sa
chg
ch
h
61
sgr
t
mt
h
sa
obl
o
ch
chg
h
at
64
t
65
at
t
62
m
h
sgr
a
h
obl
63
h
f
sa
obl
chg
ch
66
af
sa
chg
obl
ch
67
m
af
sa
obl
chg

Brauer fec.

Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

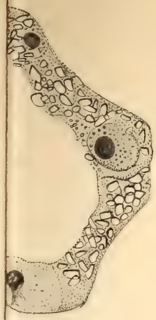
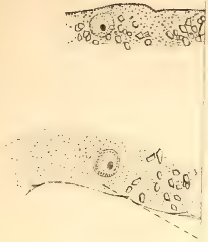


Fig.



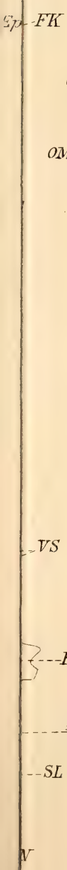

Sp-FK
VS
FK
MD
SL¹
N

Fig.17.

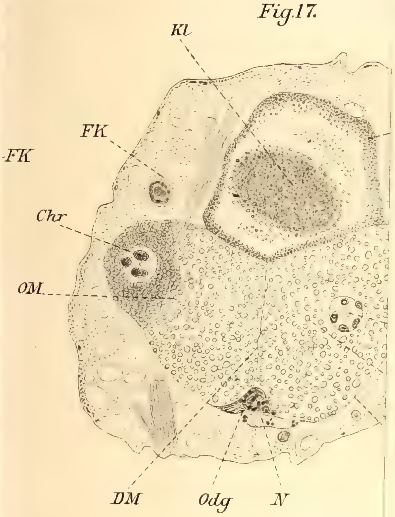
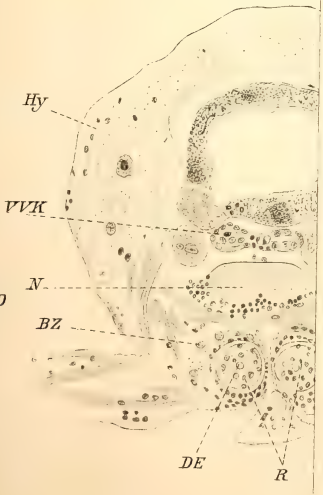

Kl
FK
Chr
OM
DM
Odg
N

Fig.25.


Hy
VVK
N
BZ
DE
R

ch

Fig. 1.

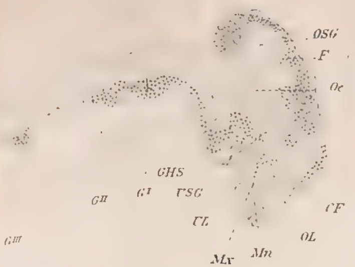

OSG
F
Oc
GHS
GI
USG
GII
UL
CF
OL
GIII
Mx
Mn

Fig. 2.

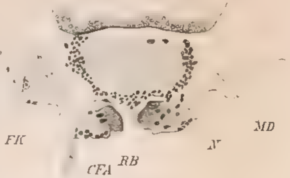

FK
MD
N
CFA
RB

Fig. 3ᵃ

Fig. 3ᵇ

Fig. 4.

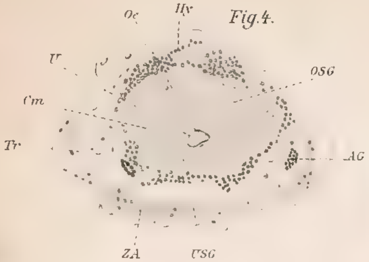

Oc
Hy
U
OSG
Cm
Tr
AG
ZA
USG

Fig. 5.

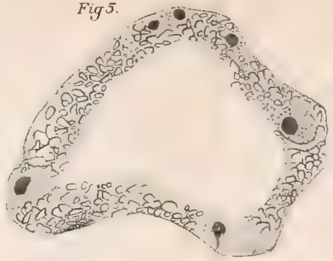


Fig. 6.

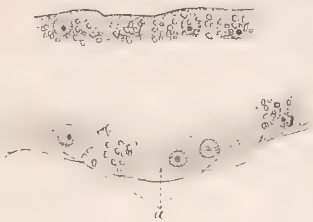


Fig. 8.

Fig. 7.

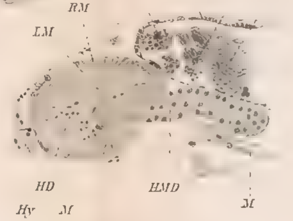

MZ
T
TZ
Sp
RM
LM
HD
HMD
M

Fig. 9.

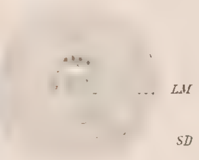


Fig. 10.

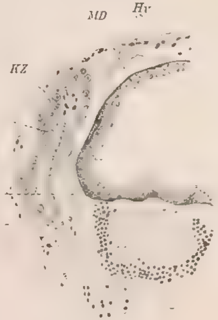


Fig. 15.

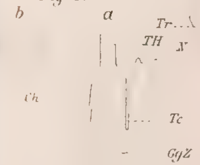

b
a
M
Tr
TH
N
Ch
Tc
GgZ

Fig. 11.

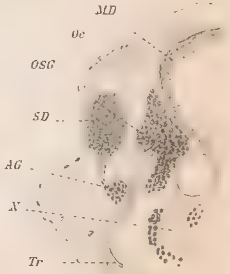

MD
Oc
OSG
SD
AG
N
Tr

Fig. 12.

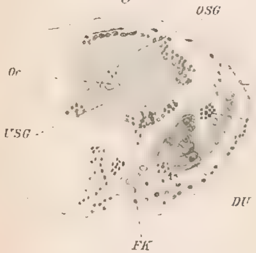

OSG
Oc
Hy
ZGZ
AG
USG
DU
FK

Fig. 14.

Fig. 13.

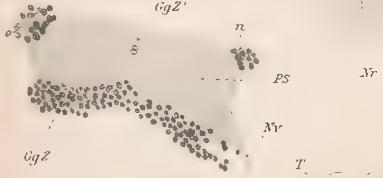

n
GgZ'
n
PS
Nr
Nr
GgZ

Fig. 16.

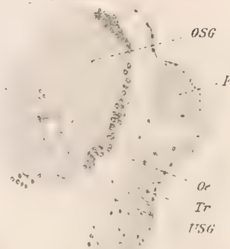

OSG
FK
Oc
Tr
USG

Fig. 17.

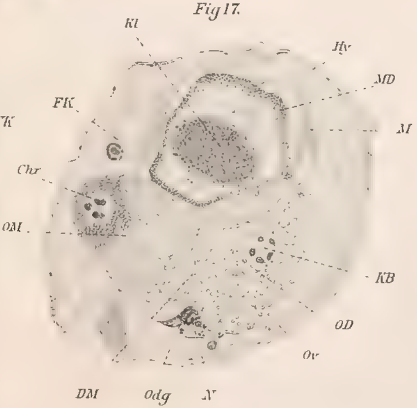

Kl
Hy
MD
FK
M
Od
Chr
OM
KB
OD
Ov
DM
Odg
N

Fig. 18.

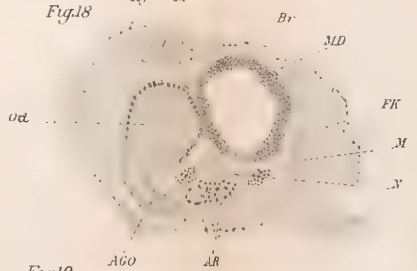

Hy
M
Br
MD
FK
M
N
AGO
AR

Fig. 19.

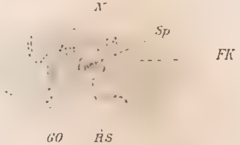


Fig. 20.

Fig. 21.

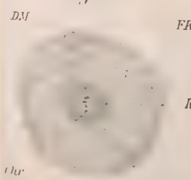


Fig. 22.

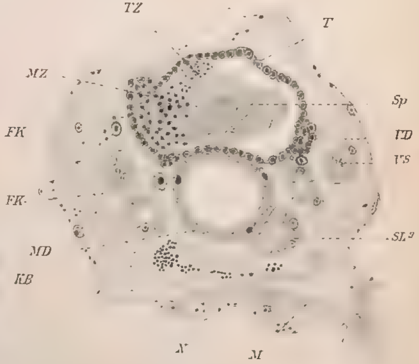

TZ
T
MZ
Sp
VD
VS
FK
MD
KB
SL²
N
M

Fig. 24.

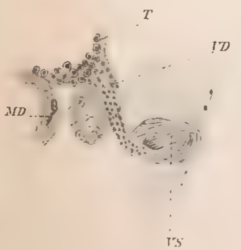


Fig. 23.

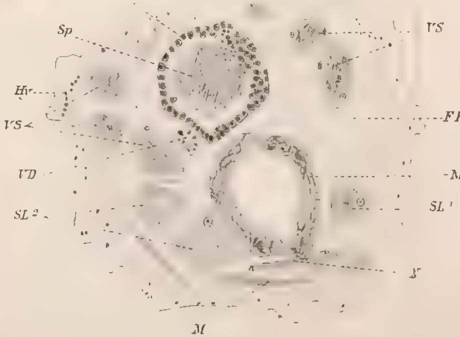

T
Sp
VS
Hy
VS
FK
VD
MD
SL²
SL¹
N
M

Fig. 25.

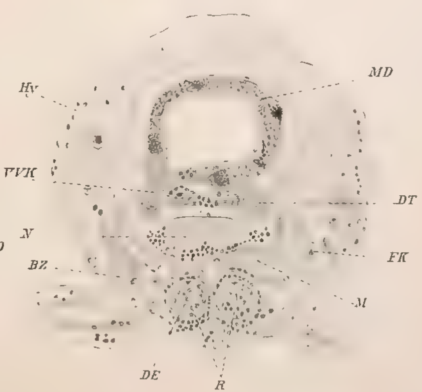
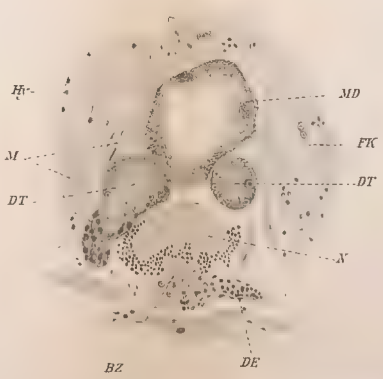
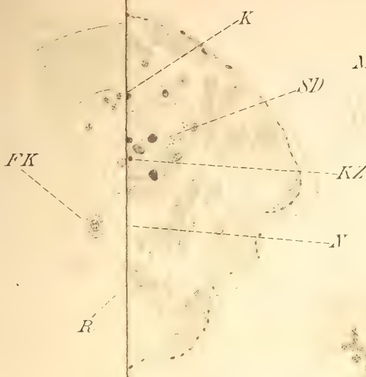

MD
Hy
VVK
DT
N
FK
BZ
M
DE
R

Fig. 26.


Hy
MD
FK
M
DT
DT
N
BZ
DE

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. A. Funke, Leipzig.



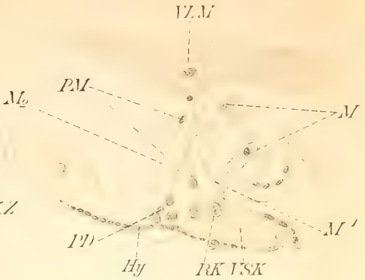

VZM
PM
M₂
M
M¹
PD
Hy
RK
VSK

Fig. 31.

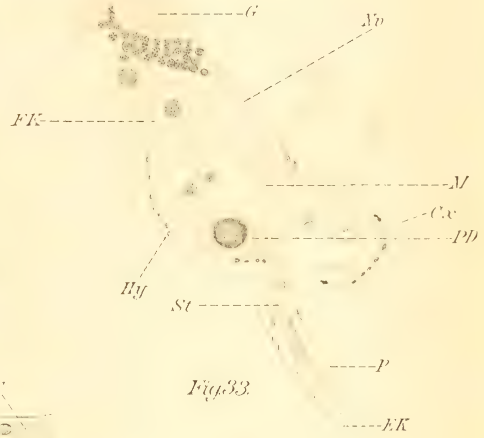

G
Nv
FK
M
Cx
PD
Hy
St
P
EK

Fig. 33.

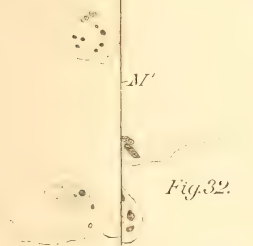
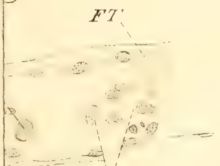


Fig. 32.

Fig. 28 b.



42.

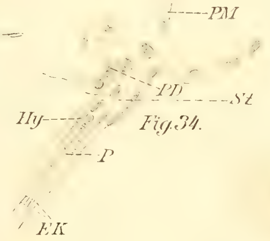

PM
PD
St
Hy
P
EK

Fig. 34.

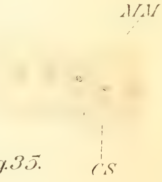


Fig. 35.

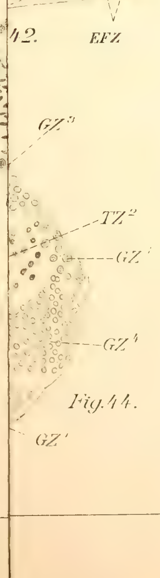

MZ
TZ
SZ
GZ³
TZ²
GZ¹
GZ⁴
GZ'

Fig. 44.

Fig. 30.

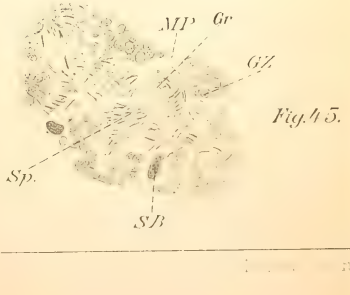

MP
Gr
GZ
Sp.
SB

Fig. 45.

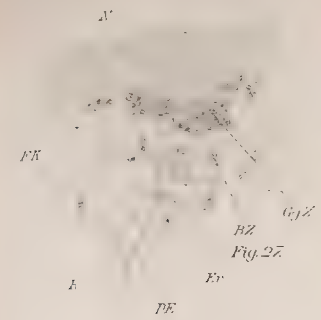

N
FK
GgZ
BZ
Er
E
PE

Fig. 27.

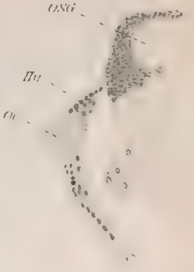


Fig. 37 a.

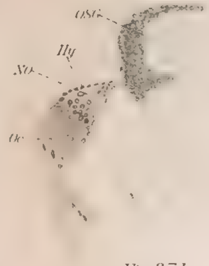


Fig. 37 b

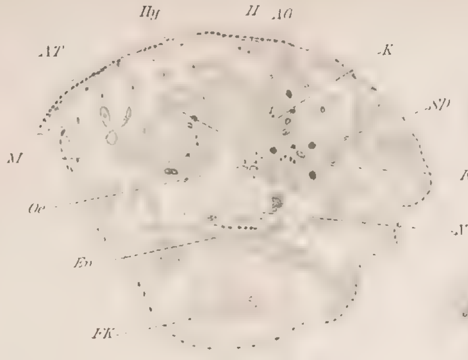

Hy
H
AO
AT
K
Sp
M
Oe
N
En
FK

Fig. 36

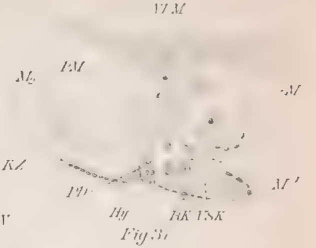

VLM
Mg
FM
M
KZ
M¹
PD
Hy
RK
USK

Fig. 31

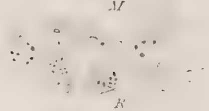


Fig. 28 a.

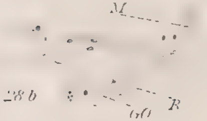


Fig. 28 b

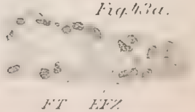
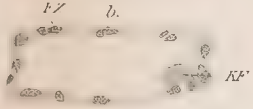


Fig. 43 a.



b.

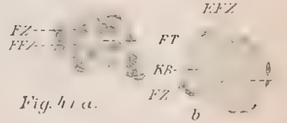

FZ
FFZ
EFZ
FT
KB
FZ
KF
b

Fig. 41 a.

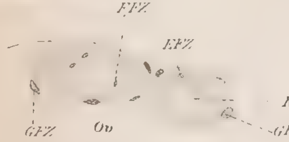

FFZ
EFZ
KF
GFZ
Ov
GFZ

Fig. 40.

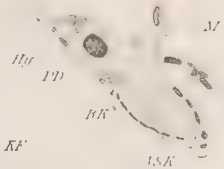

M
Hy
PD
RK
USK

Fig. 32.

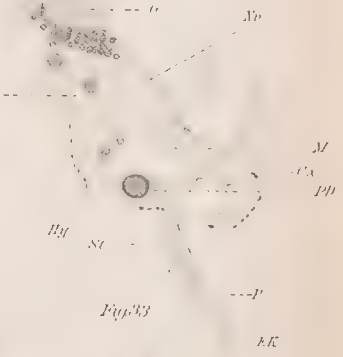

O
No
FK
M
Cs
PD
Hy
St
P
EK

Fig. 33

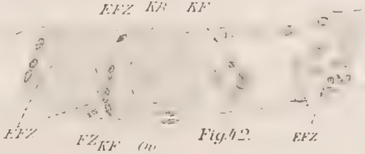

FT
EFZ
KB
KF
EFZ
FZ
KF
Ov
EFZ

Fig. 42.

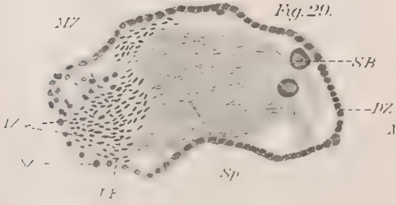

MZ
SB
DZ
M
N
LF
Sp

Fig. 29.

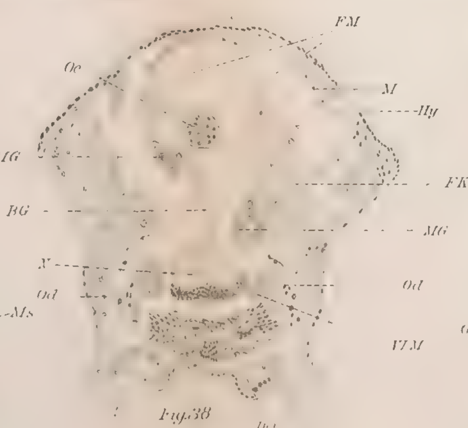

H
FM
Oe
M
Hy
MG
FK
BG
MG
N
Od
Od
VLM
Po

Fig. 38

Fig. 30

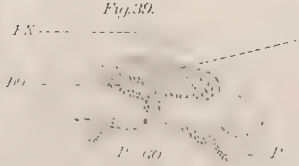

FK
Ms
Po
P
GO
P

Fig. 39.

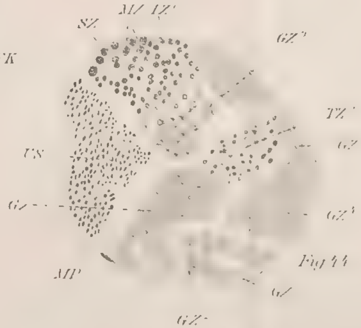

SZ
MZ
LZ
GZ
TZ
GZ
US
Gz
GZ
MP
GZ
GZ

Fig. 44

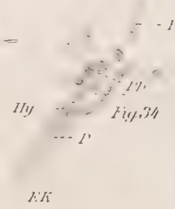

PM
FP
St
Hy
P
EK

Fig. 34

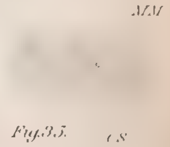


Fig. 35.

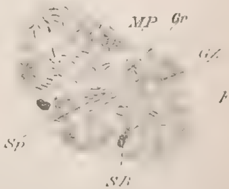

MP
Gr
GZ
Sp
SB

Fig. 45.

Wilh. Engelmann

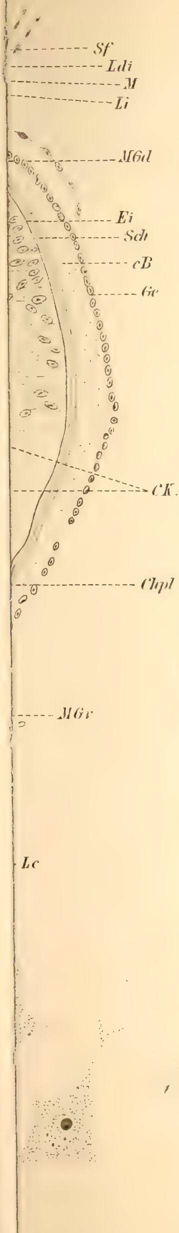

Sf
Ldi
M
Li
MGd
Ei
Sch
cB
Ge
CK.
Chpl
MGv
Lc

Fig. 3. $\frac{33}{1}$

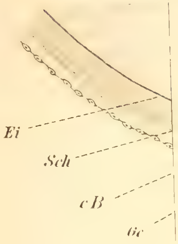
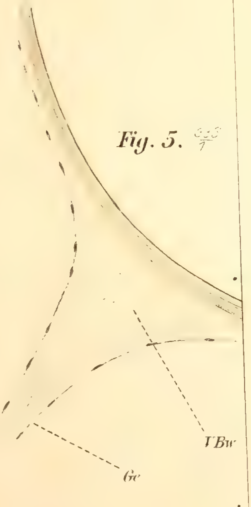


Fig. 5. $\frac{333}{1}$



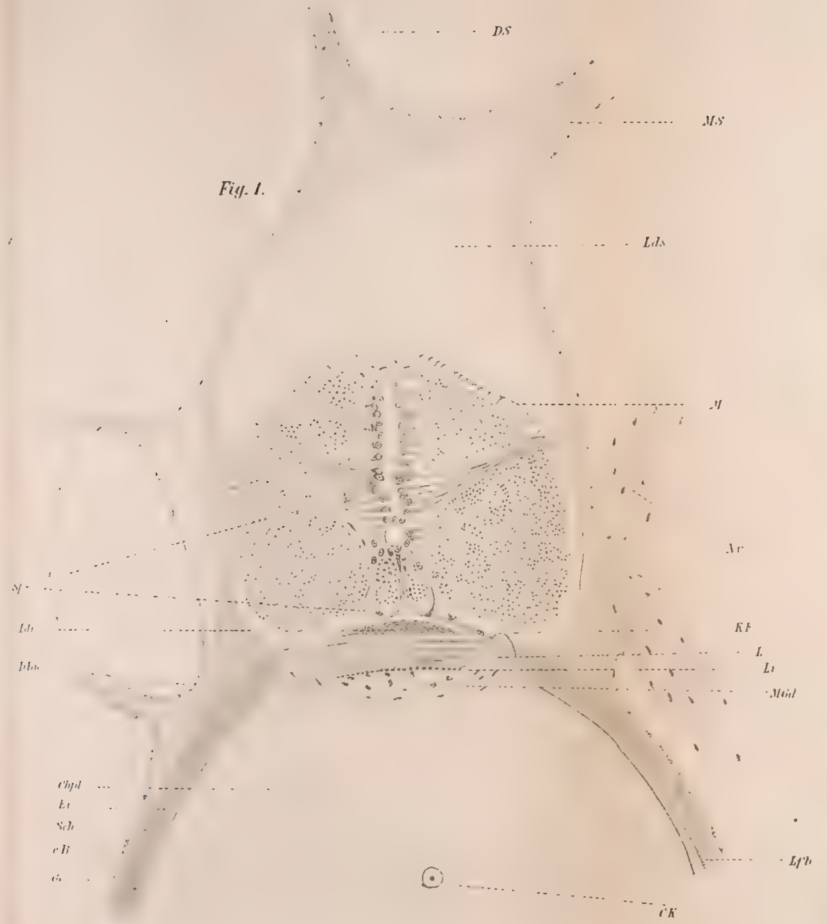


Fig. 1.
DS
MS
Lds
M
Ar
KF
L
Li
MGd
Lfb
CK
Sf
Ldi
Ida
Chpl
Ei
Sch
cB
Gi

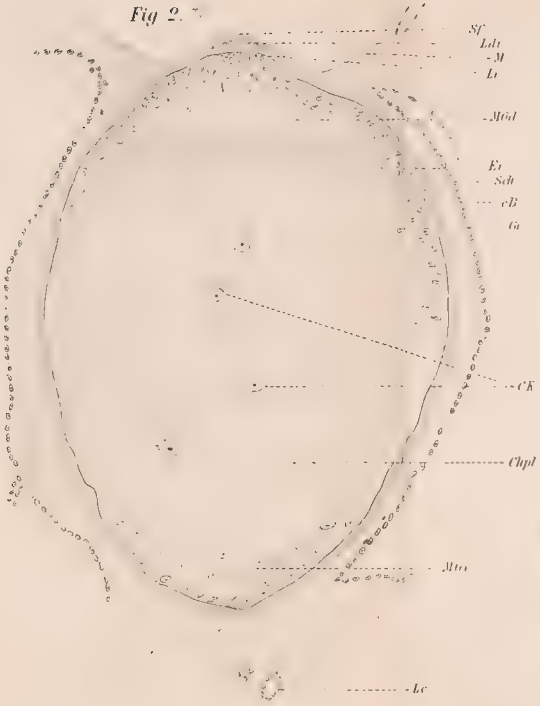


Fig. 2.
Sf
Ldi
M
Li
MGd
Ei
Sch
cB
Gi
CK
Chpl
Mtr
Lc

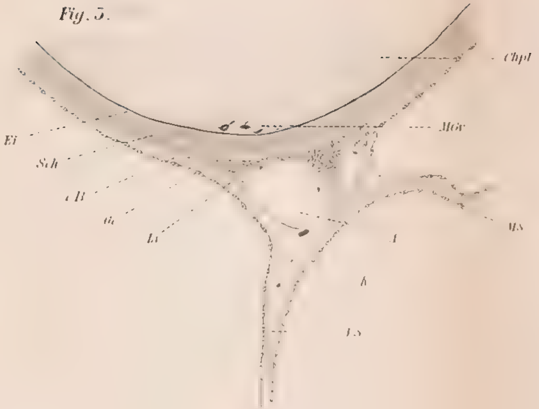


Fig. 3.
Chpl
MGr
Ei
Sch
cB
Gi
Li
MS
A
h
Ls

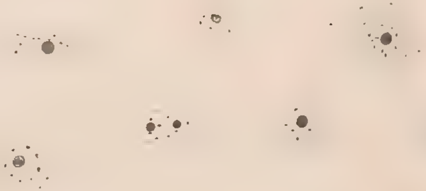


Fig. 4. 740/1

Fig. 6.

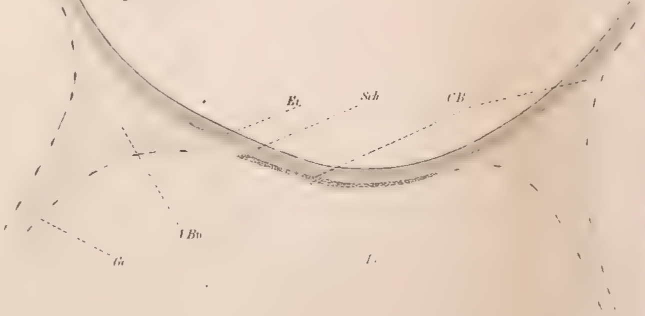
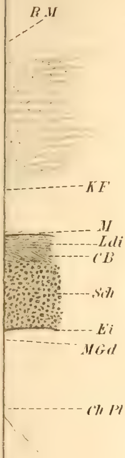
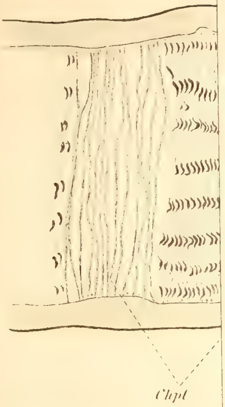


Fig. 5.
Ei
Sch
CB
ABn
Gi
L

Fig.


RM
KF
M
Ldi
CB
Sch
Ei
MGd
Ch Pl



0.

Fig. 7.

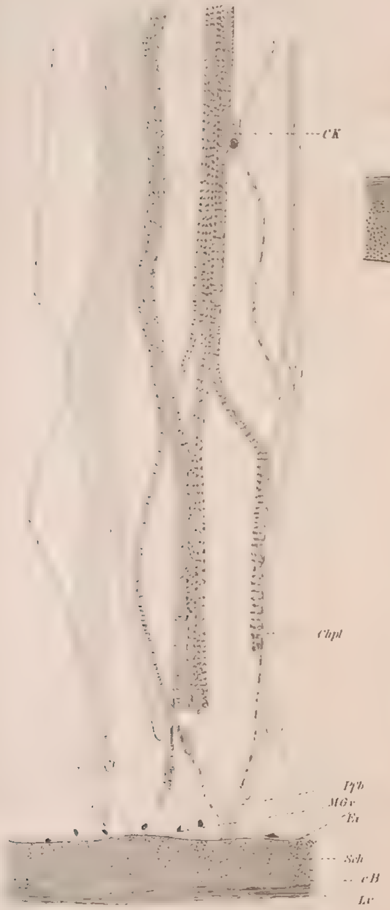

CK
Chpl
Pfb
MGr
Ei
Sch
cB
Lv

Fig. 8.

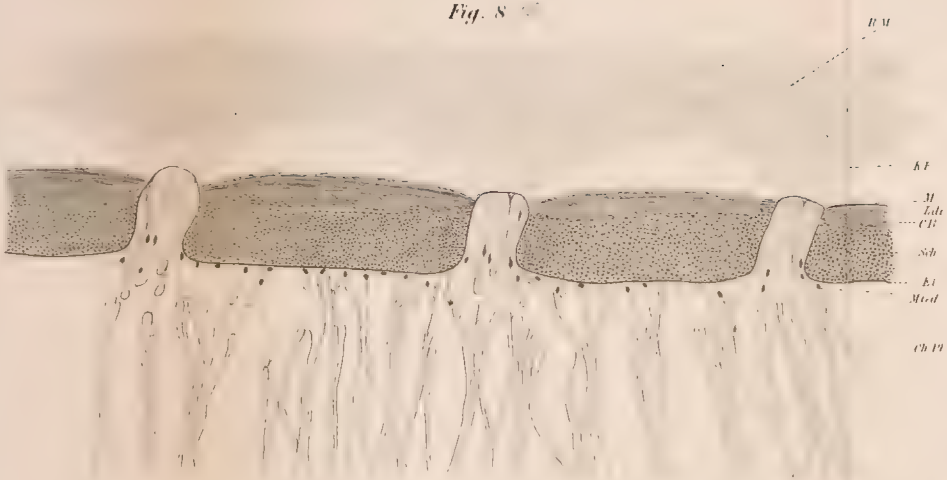

RM
KF
M
Ldr
CK
Sch
Ei
Mtcd
ChPl

Fig. 11.

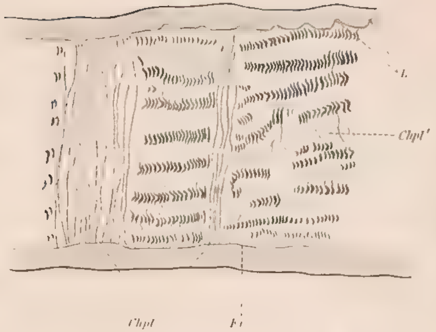

L
Chpl'
Chpl
Ei

Fig. 12.

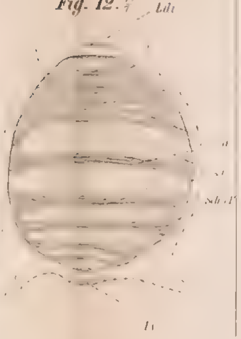


Fig. 9.

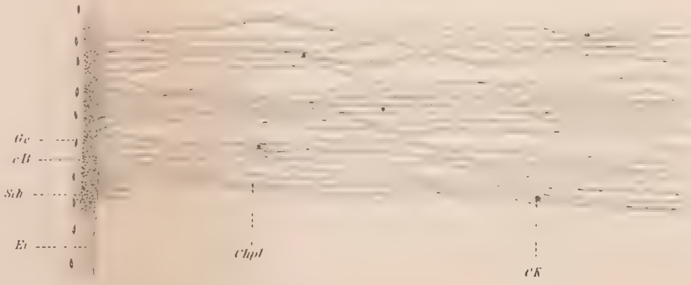

Ge
cB
Sch
Ei
Chpl
CK

Fig. 10.

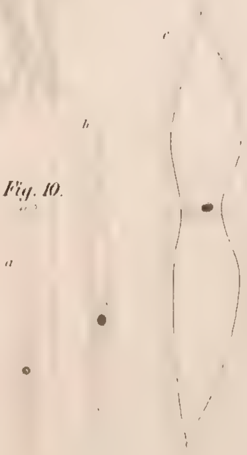
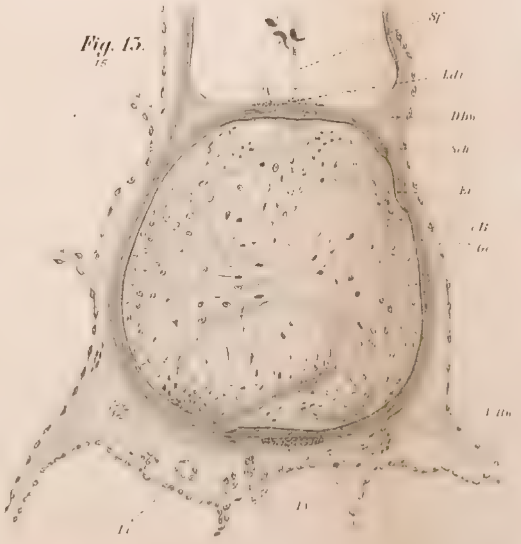
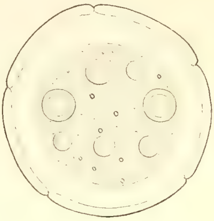


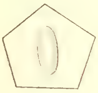
Fig. 13.


Sf
Ldr
Dhm
Sch
Ei
cB
Ge
VHm
Ei
Ei

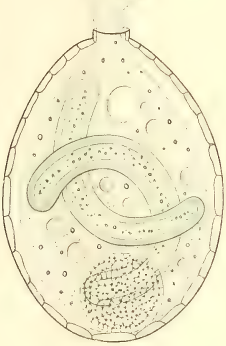
4.



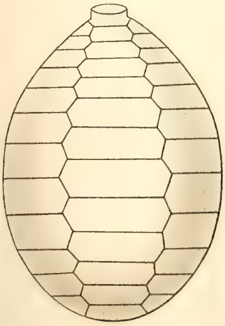
7.



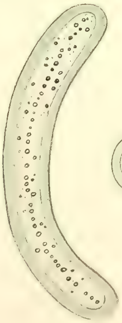
1.



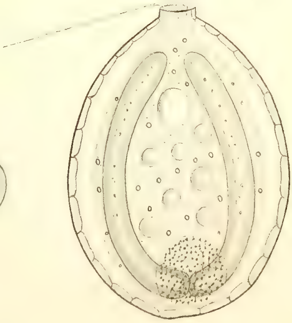
3.



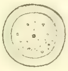
5.



2.

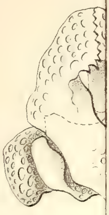


6.

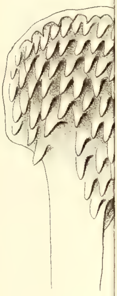


R. Lauterborn gez. Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

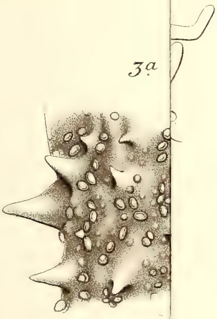
1^b



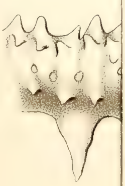
2.



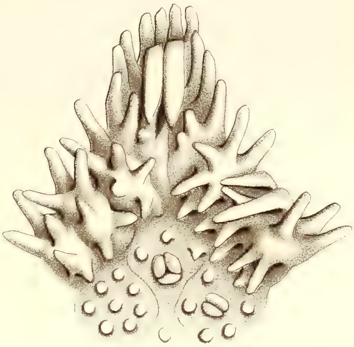
3^a



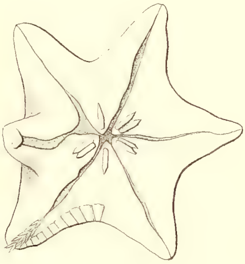
3^b



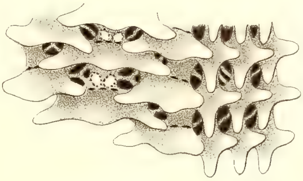
7^a



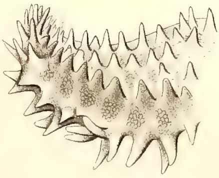
7^c



5^c



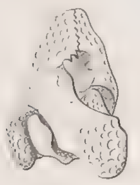
6.



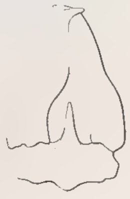
Fr. Leipoldt del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M

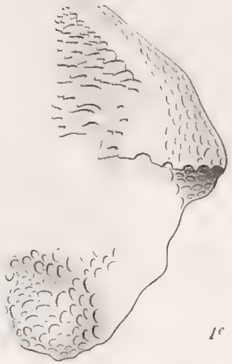
1^b



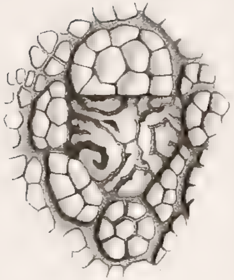
1^a



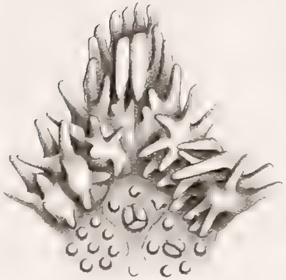
1^d



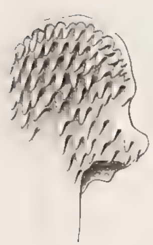
7^b



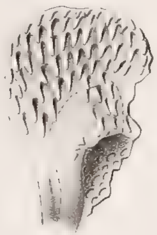
7^a



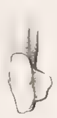
$2.$



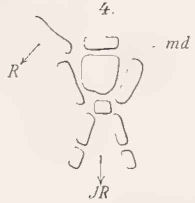
1^c



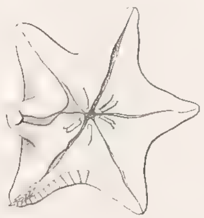
1^e



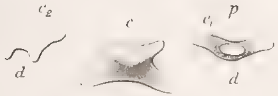
$4.$



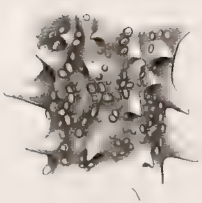
7^c



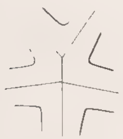
$5^{c}\text{-}c_2$



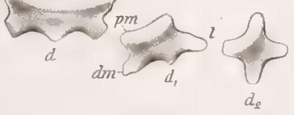
3^a



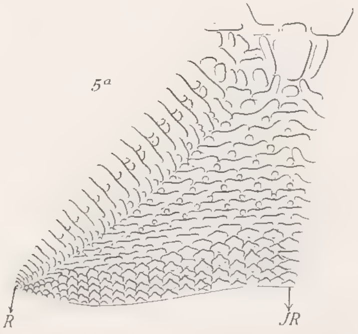
3^d



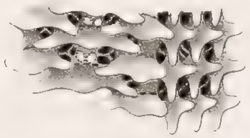
$5^{d}\text{-}d_2$


pm
l
d
dm
d_1
d_2

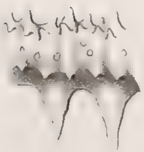
5^a



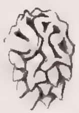
5^c



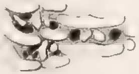
3^b



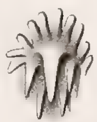
3^c



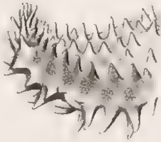
5^b



8^f



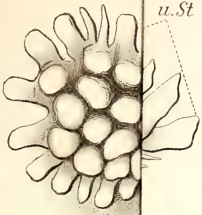
$6.$



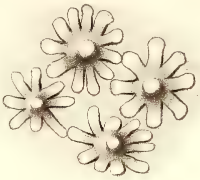
Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

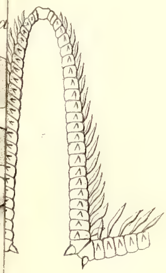
8.e



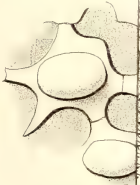
12.e



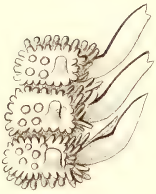
12.a



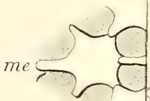
8.a

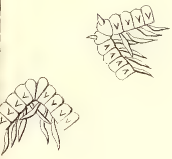


12.b

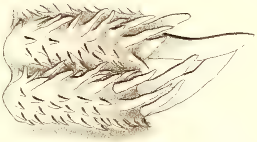


8.b

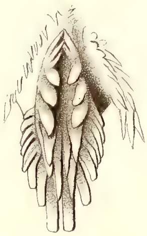




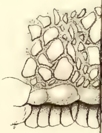
12.c



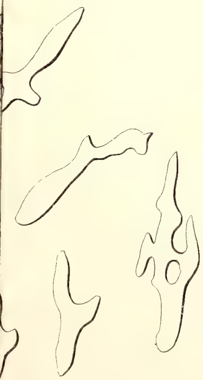
12.d



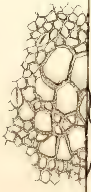
10



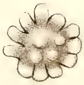
13.c



10



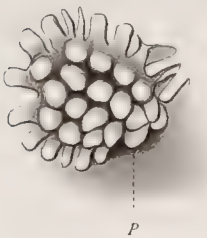
12.f



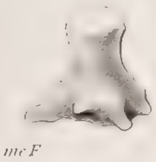
Fr. Leipoldt del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

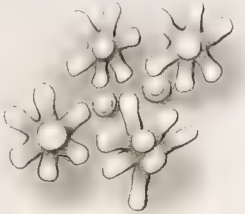
8^e



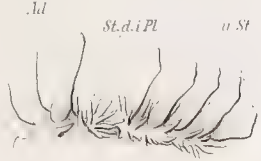
8^c



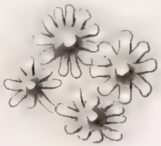
8^g



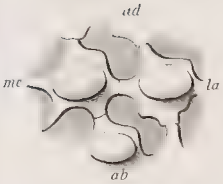
11^e


Ad
St.d.i Pl
u St

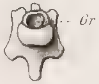
12^e



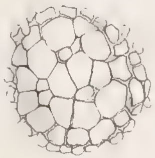
8^a



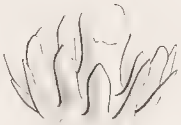
8^d



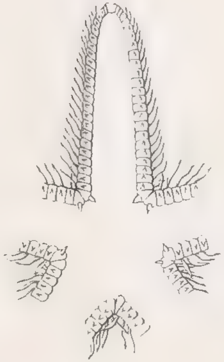
11^a



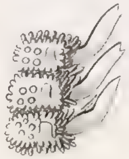
11^c



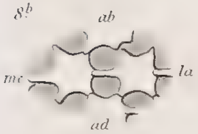
12^a



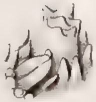
12^b



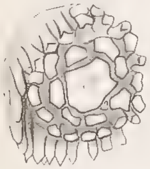
8^b



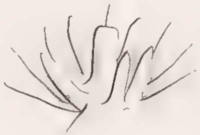
9



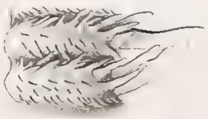
11^b



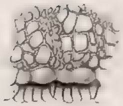
11^d



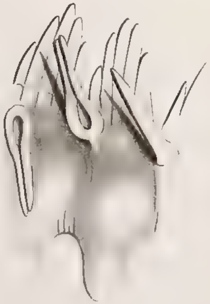
12^c



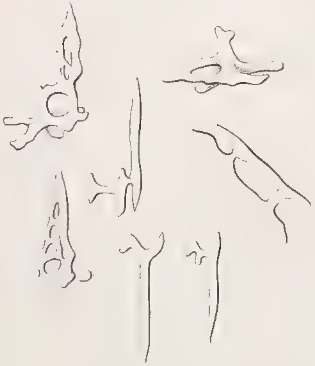
10^a



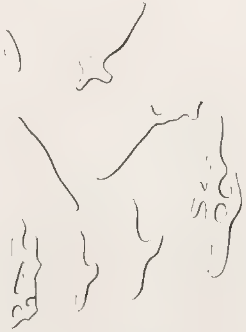
13^a



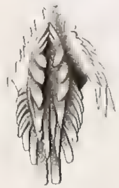
13^b



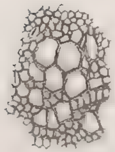
13^c



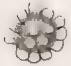
12^d



10^b



12^f

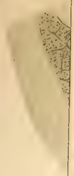


Fr. Leipoldt del.

Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Zeitsch



Fig

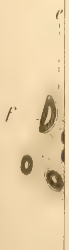


Fig 1.

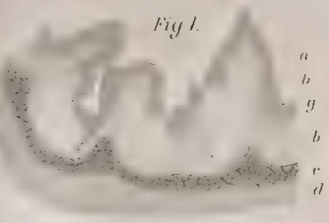


Fig. 4.

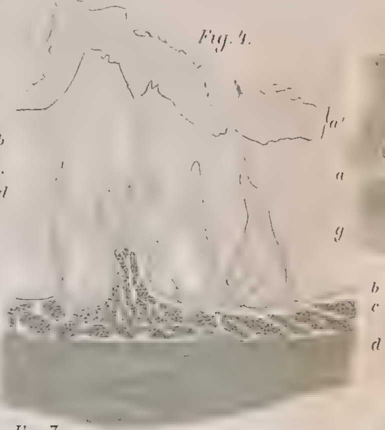


Fig 11

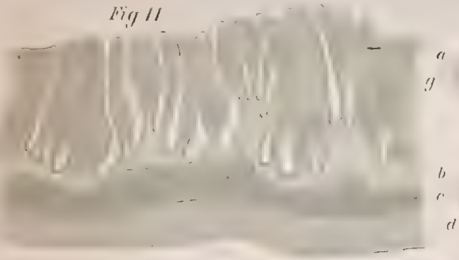


Fig. 14.

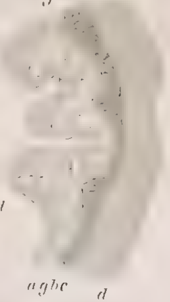


Fig 2

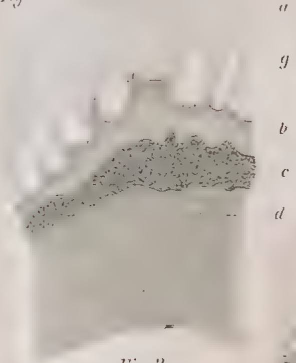


Fig 13

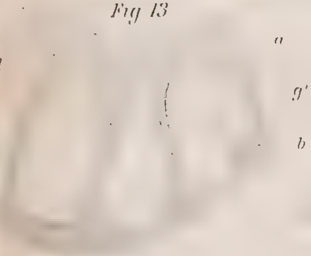


Fig. 16.

Fig 7

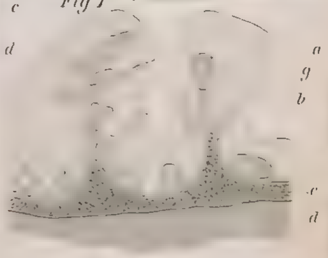


Fig 9

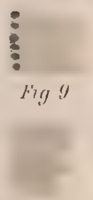


Fig 3

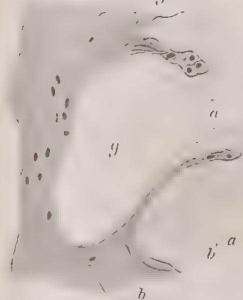


Fig. 15

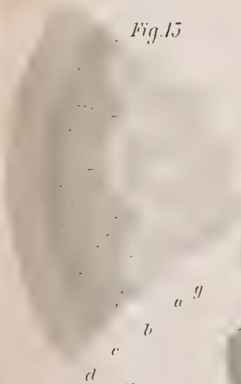


Fig 17.

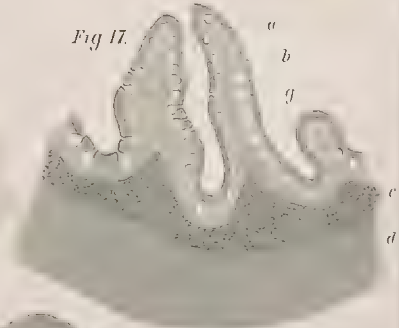


Fig. 5

Fig. 8

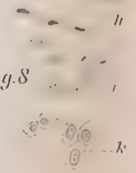


Fig 10.

Fig. 12.

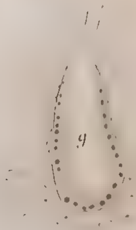


Fig. 6

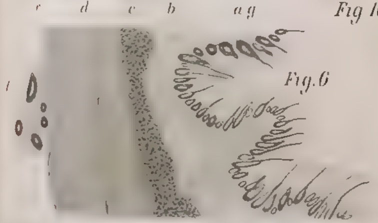


Fig 18

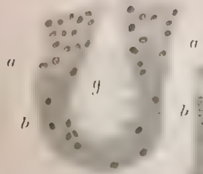
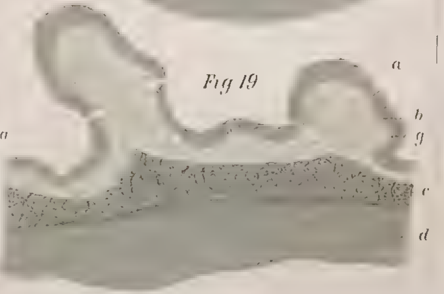


Fig 19



Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Fig.

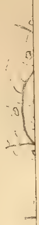


Fig.2

Fig.2

Fig.25.

Fig. 20

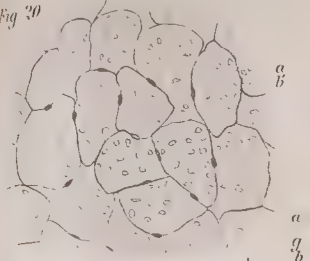


Fig. 21

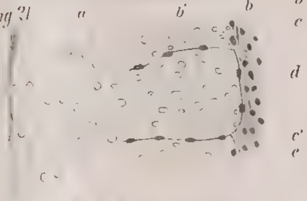


Fig. 22

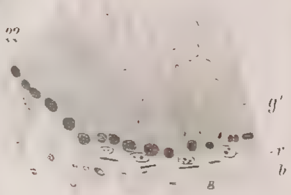


Fig. 23

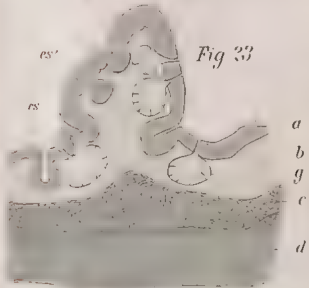


Fig. 25

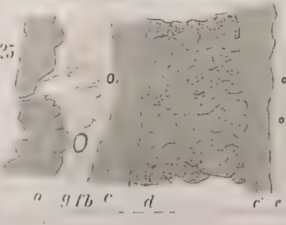


Fig. 24

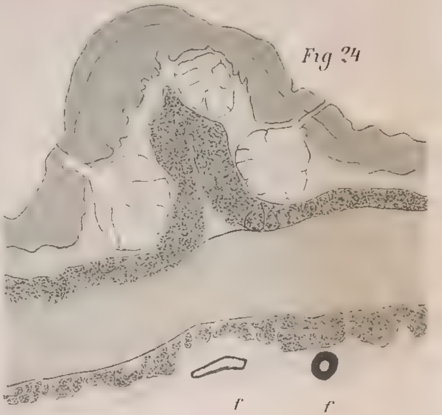


Fig. 26.

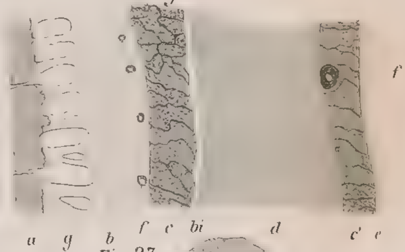

f
a
g
b
f
c
bi
d
c'
e

Fig. 27

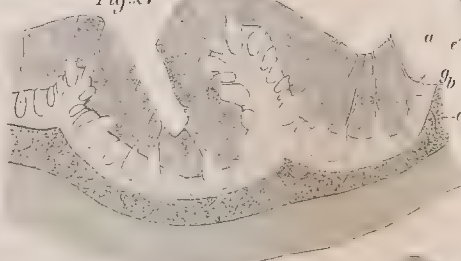


Fig. 28

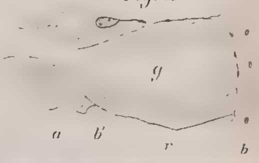


Fig. 34

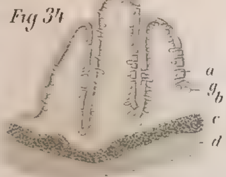


Fig. 29

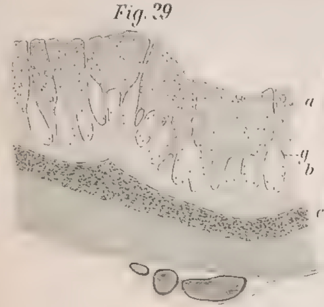


Fig. 30.

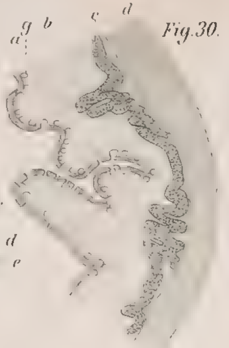


Fig. 33.

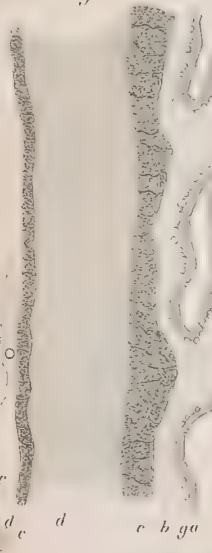


Fig. 31

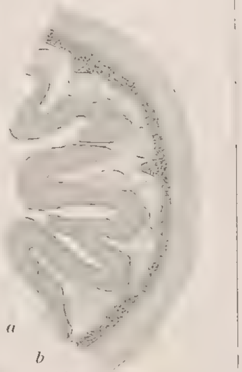


Fig. 32

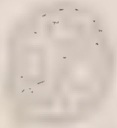


Fig. 35.

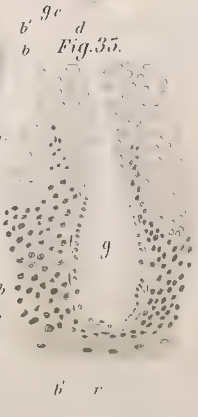
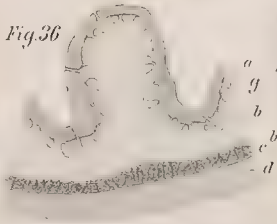


Fig. 36



Wilh Engelmann

126

13267.8

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg

Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Neunundfünfzigster Band

Erstes Heft.

Mit 11 Tafeln und 2 Figuren im Text.

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1895.

Ausgegeben den 8. März 1895.

Inhalt.

Seite

Zoanthus chierchiae n. sp. Von A. R. v. Heider. (Mit Taf. I—III u. 1 Fig. im Text.) 1

Embryologie der Salpa democratica (mucronata). Von A. Korotneff. (Mit Taf. IV.) 29

Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Dinophilus vom Weissen Meere. Von W. Schimkewitsch. (Mit Taf. V—VII.) 46

Zur Kenntnis des Geschlechtsapparates von Lumbriculus variegatus. Von F. Vejdovský. (Mit 1 Fig. im Text.) 80

Stichostemma Eilhardi nov. gen. nov. spec. Ein Beitrag zur Kenntnis der Nemertinen. Von T. H. Montgomery jun. (Mit Taf. VIII u. IX.). 83

Über den nephridialen Trichterapparat von Hirudo. Von W. Duncan McKim. (Mit Taf. X u. XI.) 147

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung	Die Herausgeber
Wilhelm Engelmann.	**v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis. Sollten mehr als 40 Separatabdrücke gewünscht werden, so erfolgt deren Anfertigung gegen Erstattung der Herstellungskosten und **unter der Voraussetzung, dass sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin.

Soeben erschienen:

Haeckel, Ernst, systematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. I. Theil. Protisten und Pflanzen. Preis ℳ 10.—.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg

Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Neunundfünfzigster Band

Zweites Heft.

Mit 9 Tafeln und 1 Figur im Text.

LEIPZIG
Verlag von Wilhelm Engelmann
1895.

Ausgegeben den 30. April 1895.

Inhalt.

Seite

Protozoenstudien. I. Kern- und Zelltheilung von Ceratium hirundinella O. F. M. Von R. Lauterborn. (Mit Taf. XII u. XIII.) 167

Untersuchungen an Foraminiferen. I. Calcituba polymorpha Roboz. Von F. Schaudinn. (Mit Taf. XIV u. XV.) 191

Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. Von R. Eberlein. (Mit Taf. XVI—XVIII u. 1 Fig. im Text.) 233

Über die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren. Von F. Preusse. (Mit Taf. XIX u. XX.) 305

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung
Wilhelm Engelmann.

Die Herausgeber
v. Kölliker. Ehlers.

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis. Sollten mehr als 40 Separatabdrücke gewünscht werden, so erfolgt deren Anfertigung gegen Erstattung der Herstellungskosten und **unter der Voraussetzung, dass sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Soeben erschien:

Die geographische Verbreitung der jetzt lebenden

RAUBTHIERE.

Von

Carl Grevé.

Mit 21 Karten in Farbendruck. — gr. 4. M. 30.—.

(Nova Acta der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Band LXIII. No. 1.)

12

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**
Professor a. d. Universität zu Würzburg
Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Neunundfünfzigster Band

Drittes Heft.

Mit 9 Tafeln und 23 Figuren im Text.

LEIPZIG
Verlag von Wilhelm Engelmann
1895.

Ausgegeben den 11. Juni 1895.

Inhalt.

Seite
Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. II. Von A. Brauer. (Mit Taf. XXI—XXV u. 20 Fig. im Text.) 351
Beiträge zur Kenntnis der niederen Myriapoden. Von P. Schmidt. (Mit Taf. XXVI—XXVII u. 3 Fig. im Text.) 436
Über das Achsenskelett des Amphioxus. Von H. Joseph. (Mit Taf. XXVIII u. XXIX.) 511

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung **Wilhelm Engelmann.**

Die Herausgeber **v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis. Sollten mehr als 40 Separatabdrücke gewünscht werden, so erfolgt deren Anfertigung gegen Erstattung der Herstellungskosten und **unter der Voraussetzung, dass sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Zur gefälligen Notiz!

Diesem Hefte sind die **Neudrucke** der Tafeln V—XI beigegeben, die ich als **Ersatz** für die im **1. Hefte** dieses Bandes befindlichen Exemplare zu verwenden bitte.

Wilhelm Engelmann.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in **Leipzig.**

Soeben erschien:

Die Muskeln und Nerven
des
proximalen Abschnittes der vorderen Extremität der Katze.
Von
Ferd. Clasen, cand. med.

Mit 4 Tafeln. gr. 4. ℳ 5.—.

(Nova Acta der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Band LXIV. No. 4.)

THE LIBRARY SMITHSONIAN INSTITUTION

SMITHSONIAN INSTITUTION THE LIBRARY

BOUND BY
HNM

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 6038